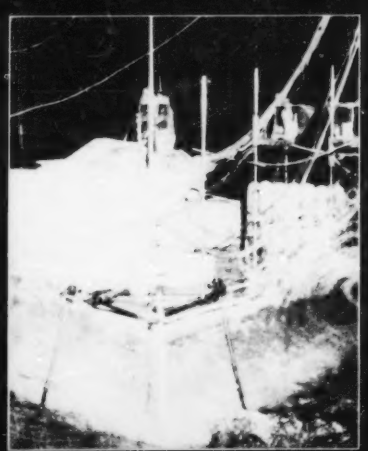
Science *and* Technology Excellence

in the Public Service



A Report of the Council of Science and Technology Advisors

Canada

Science *and* Technology Excellence

in the Public Service

A Framework for Excellence in Federally Performed Science and Technology

Excellence defines the value of federally performed science and technology

August 2001

This publication is also available electronically on the World Wide Web at the following address:
http://www.csta-cest.gc.ca

This publication can be made available in alternative formats upon request.
Contact the Information Distribution Centre at the numbers listed below.

For additional copies of this publication, please contact:

Information Distribution Centre
Communications and Marketing Branch
Industry Canada
Room 268D, West Tower
235 Queen Street
Ottawa ON K1A 0H5

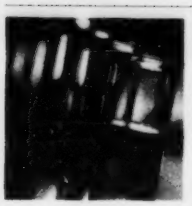
Tel.: (613) 947-7466
Fax: (613) 954-6436
E-mail: **publications@ic.gc.ca**

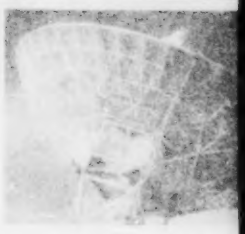
Permission to Reproduce. Except as otherwise specifically noted, the information in this publication may be reproduced, in part or in whole and by any means, without charge or further permission from Industry Canada, provided that due diligence is exercised in ensuring the accuracy of the information reproduced; that Industry Canada is identified as the source institution; and that the reproduction is not represented as an official version of the information reproduced, nor as having been made in affiliation with, or with the endorsement of, Industry Canada.

For permission to reproduce the information in this publication for commercial redistribution, please e-mail:
Copyright.Droitsdauteur@pwgsc.gc.ca

Cat. No. C2-583/2001
ISBN 0-662-65906-6
53509B

15% recycled
material





Contents

Introduction 1

The Present Study 2

Characteristics of Government S&T 4

Framework for Excellence in Government S&T 8

Challenges 14

Recommendations 16

Appendix I: Mechanisms for Measuring S&T Excellence 19

Appendix II: Communications 29

Bibliography 31

Council of Science and Technology Advisors

CSTA

Chair: The Honourable Gilbert Normand, P.C., M.P.
Secretary of State
Science, Research and Development

Deputy Chair: Dr. Kevin Keough
Vice-President, Research and International Relations
Memorial University of Newfoundland

Dr. John ApSimon*
Special Advisor to the President (Partnerships)
Carleton University

Dr. John de la Mothe*
Director, PRIME, Faculty of Administration
University of Ottawa

Dr. Tony Diamond*
Director/Senior Chair, Atlantic Cooperative Wildlife Ecology Research Network
University of New Brunswick

Dr. John Eyles
University Professor, and Director, McMaster Institute of Environment and Health
McMaster University

Dr. Suzanne Fortier*
Vice-Principal (Academic)
Queen's University

Mr. Nicholas Francis
President and CEO
PC Imageware Corporation

Ms. Penny Gambell
Vice-President
Canadian Horticultural Council

Mr. Brian Giroux*
Executive Director
Scotia Fundy Mobile Gear Fishermen's Association

Mr. Terry Hunsley
Executive Director
BIOTECanada Human Resources Council

Dr. Irwin Itzkovitch*
Executive Vice-President, Environmental Stewardship
International Council on Metals and the Environment

Dr. Peter Johnson*
Professor, Department of Geography
University of Ottawa

Dr. David Johnston*
President
University of Waterloo

Dr. Paul LeBlond*
Chair, Science and Industry Advisory Board
Institute for Pacific Ocean Science and Technology

Dr. Yves Morin*
Dean, Faculty of Medicine
Université Laval

Dr. Robert Moses
President
PCI Geomatics

Mr. Joe Ng
President
Joe Ng Engineering Ltd.

Dr. Alan Pelman*
Vice President, Technology — Canada
Weyerhaeuser Company Ltd.

Mr. Ray Price*
President
Trochu Meat Processing

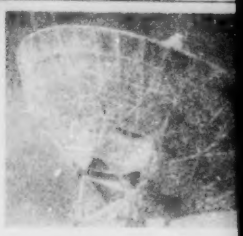
Mr. John Shepherd
Chairman
Gemprint Corporation

Dr. Alan Winter
President
WINTECK Consulting, Inc.

Dr. Robert Slater (Ex-Officio Member)
Senior Assistant Deputy Minister, and
Co-Chair, ADM Committee on Science and Technology
Environment Canada

*Member of the CSTA Excellence Sub-Committee.
Note: Members' affiliations reflect positions held at the outset of the study.

101-07058/



Introduction

Science and technology (S&T) is fundamental to the advancement and application of knowledge across the national system of innovation. S&T underpins virtually every aspect of our lives — the economy, health care, safety, and our leisure activities. Across industry, academe, and government, S&T is central to the ability of organizations and individuals to fulfil their goals and responsibilities.

The public expects government to employ S&T to provide a high quality of life, a competitive and fair trading economic environment, and an opportunity-filled working life. In addition, there is increasing public dependence on government to conduct and use science and technology to verify the safety and efficacy of new products and services, and to ensure the health and safety of Canada, its environment, and its citizens. In several countries, recent controversies over tainted blood, "mad-cow" disease, water contamination, and fish stock assessments — together with the legal challenges that have followed — have shaken public confidence in the ability of governments to conduct and use sound science. To perform its many roles well, and to maintain credibility with stakeholders and the public, it is critical that government ensure, and be able to demonstrate, that the S&T it conducts is excellent. The government's demand for excellent S&T has never been greater.

In recognition of the importance of S&T excellence, the Cabinet Committee on the Economic Union (CCEU) has asked the Council of Science and Technology Advisors (CSTA) to conduct an examination of excellence in federally performed science and technology. Specifically, we have been asked to identify the characteristics of excellence and to provide guidance on appropriate mechanisms for measuring excellence in the conduct and management of federal S&T. Our report provides a framework for S&T excellence in government and a series of recommendations to foster excellence in federally performed S&T.

Recent federal budgets have placed considerable emphasis on S&T. The January 2001 Speech from the Throne and the Prime Minister's response indicate that we can expect S&T to remain a priority for government. Increasing demands for S&T on complex, emerging issues such as climate change and biotechnology have intensified competition for limited government resources. We welcome the government's commitment to at least double the current federal investment in research and development (R&D) and to ensure that Canada's R&D effort as a share of gross domestic product (GDP) is among the top five countries in the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) by the year 2010. But the government has recognized that money alone is not enough. We applaud the government's commitment to continue to pursue research excellence in government labs and encourage the government to consider our framework and recommendations in fulfilling this commitment.

CSTA

The Present Study

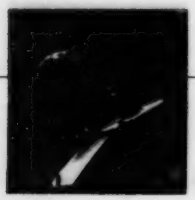
Background

The 1996 federal S&T strategy, *Science and Technology for the New Century*, recognized the importance of "scientific excellence" in ensuring the effectiveness of federally performed S&T. The strategy concluded that the scientific merits of a particular activity are best confirmed through external review, including an independent assessment of the potential, design, performance, and impact of the proposed effort. The strategy called on each federal research facility and program to "establish and follow a rigorous schedule for submitting its proposed research activities to an expert review by clients, stakeholders and peers in order to ensure the scientific, economic, and environmental excellence of its research." The strategy also called on each science-based department and agency (SBDA) to "set clear S&T targets and objectives, establish performance measurement indicators based on outputs, develop evaluation frameworks, and maintain mechanisms for external advice and review" (Government of Canada 1996).

The Auditor General also focussed on the management of federal S&T in his November 1999 report, in the chapter entitled "Attributes of Well-Managed Research Organizations." The chapter describes how well-managed research organizations focus on "doing the right research project and doing the research project right." This means ensuring that the research project is properly aligned with the organization's mandate and "ensuring that the project produces, and is based on, excellent science and technology and that it stands up to the scrutiny of world-class experts" (Auditor General of Canada 1999).

The CSTA, in its initial reports, emphasized the importance of S&T excellence. In *Science Advice for Government Effectiveness (SAGE)*, the CSTA stressed the importance of "sound science" as a key input to science advice that supports government decision making. The SAGE report called for science advisory processes that include "due diligence procedures for assuring quality and reliability, including scientific peer review" (CSTA 1999a).

The CSTA's second report, *Building Excellence in Science and Technology (BEST)*, identified excellence as critical to public and stakeholder confidence in the credibility of government S&T. According to the BEST report, government S&T must be of the highest quality, demonstrate that it meets or exceeds international standards for S&T excellence, and deliver social or industrial relevance. At the same time, however, the report acknowledges that criteria for excellence in government S&T may need to differ from those for university or industry research, and may require a range of different measures and processes. The report specifically identified the importance of expert review (CSTA 1999b).



While excellence is the focus of our current study, it is important to recognize that it is but one of three fundamental principles — alignment, linkages, and excellence — that we believe must be applied to the conduct of all federally performed S&T. The adoption of all three principles is essential to ensuring that the government remains a credible contributor to the national innovation system and fulfils its responsibilities to Canadians. In the BEST report, we called for federally performed S&T to be aligned with departmental mandates and the overall priorities of government. We also called for improved linkages within government, with other sectors in the national system of innovation, and with international performers of S&T.

Approach

To conduct the present study, the CSTA commissioned several international examinations of current practices employed by foreign governments (Australia, France, Germany, New Zealand, Sweden, the UK, and the US). The objective of these studies was to explore how these countries measure and ensure excellence in the S&T performed by their research organizations, and to identify practices and mechanisms that could be usefully applied within Canadian federal S&T facilities. An additional study examined existing practices within Canadian federal SBDAs and provincial research organizations. A number of governmental S&T organizations have implemented a variety of effective mechanisms and processes to measure and demonstrate S&T excellence. Appendix I includes examples drawn from Canadian SBDAs and foreign governments.

Characteristics of Government S&T

CSTA

As part of its examination of excellence, the CCEU asked the CSTA to identify the characteristics of federally performed S&T. We believe there are a number of fundamental differences with respect to S&T in government, academe, and industry. Understanding these differences, as outlined below, is critical to developing a framework that will stimulate excellence in federally performed S&T.

The Roles of Government in S&T

The range of federal S&T activities and functions is diverse and complex, and includes international responsibilities. As we indicated in the BEST report, we believe there is a clear need for the federal government to conduct excellent S&T in support of the following roles:

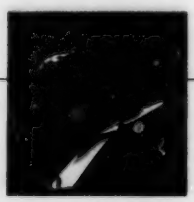
- *Support for decision making, policy development, and regulations* — e.g. new means to measure compliance with pulp and paper effluent regulations.
- *Development and management of standards* — e.g. contribution to the resolution of trade issues such as the dispute with the European Union on pinewood nematode in Canadian softwood lumber shipments.
- *Support for public health, safety, environmental, and/or defence needs* — e.g. federal capacity for independent research into food safety assists the government in ensuring the safety of Canadians.
- *Enabling economic and social development* — e.g. research into health service delivery or sustainable farming practices (CSTA 1999b).

Purpose

Because government S&T supports a diversity of roles, assessments of excellence should first identify the purpose and objectives of the activity and then specify the characteristics to be used as evaluation criteria. The relevant characteristics of excellence and how they can best be measured may vary depending on which role the S&T is targeted to support. For example, *originality* is of great importance in an academic setting where the objective of basic research is the creation of new knowledge. While originality is a necessary attribute of leading-edge federal S&T, federally performed S&T conducted for other purposes often involves *independence* in the context of the government's mandate to provide third-party assessments, and *consistency* in the provision of ongoing data collection.

Client

The notion of conducting S&T for clients distinguishes federally performed S&T from that performed in other sectors. Traditionally, academic researchers have not identified with the concept of client: university researchers whose work advances



the state of scientific knowledge probably view the scientific community as the primary beneficiary of their S&T. The concept of client is more common within industry where S&T excellence is measured against the contribution to customer satisfaction and shareholder value. Government S&T must meet the needs of a variety of clients, internal and external. The specific clients will vary depending on the role supported by the S&T but will typically include government decision makers, internal and external stakeholders, and Canadians. In addition, government is making greater use of partnerships and other collaborative S&T arrangements. Criteria and measures of excellence must be appropriate for, and acceptable to, all partners.

Type of S&T Activity

The nature of government S&T ranges from routine testing and monitoring to leading-edge, fundamental research. In contrast, S&T performed by universities and firms tends to involve a much smaller range of activities. The selection of measures to ensure excellence should reflect the nature of the activity being performed, e.g., basic research, applied research, strategic research, technological development, and related scientific activity (RSA).[1] RSA includes many activities not normally performed by university or private sector researchers such as disease surveillance, monitoring, testing, S&T information services, archiving, and museum and media services.

The government also needs to maintain ongoing efforts to identify emerging S&T issues and to prepare for the challenges and opportunities they will bring. The CSTA believes that performing a full range of S&T activities is critical to anticipating and responding to these emerging science-based challenges and opportunities, and to assessing the implications of advances in S&T.

Time Frame

Unlike academic science, which tends to have longer time horizons, and industrial R&D, which tends to be oriented to providing results in the short term, government S&T responds to a range of time frames. For example, government S&T must be able to respond quickly to crises or transient events but also must provide long-term monitoring and research on issues of strategic importance to Canada. Measures of excellence must accommodate these various time frames.

1. *Research and Development (R&D)* — Creative work undertaken on a systematic basis to increase the stock of knowledge, including the knowledge of humans, their culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new applications of science and/or technology.

   Related Scientific Activity (RSA) — Those activities that complement and extend R&D by contributing to the generation, dissemination, and application of scientific and technical knowledge. Examples include data collection, testing, scientific and technical information services, and museum services. RSA includes many activities not normally performed by university or private sector researchers such as monitoring or disease surveillance.

The S&T Continuum

For the purposes of this report, we have identified a con.mon continuum of S&T activity shared by all three sectors in the innovation system — industry, academe, and government. However, because of the specific roles, purposes, clientele, and ranges of S&T activity characteristic of government S&T, as described above, there are important factors that distinguish S&T performed in government from that performed in academe and industry. This report will consider excellence in federally performed S&T throughout the following six stages of the S&T continuum.

1. Definition of scientific priorities and programs

In academe, research directions are determined largely by the scientists' curiosity. In industry, R&D programs are defined by considerations of a firm's competitiveness. The definition of government S&T programs involves the translation of government policies, priorities and departmental mandates into S&T programs and research agendas that should reflect the needs of a diverse base of clients and stakeholders.

2. Proposal and project selection

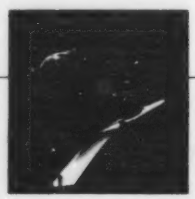
In industry, research projects are selected based on their anticipated contribution to new products, processes, and services. Universities and Canada's granting councils use peer review to make competitive project-selection decisions based on scientific merit. In addition to scientific merit, government projects should demonstrate independence, alignment with government and departmental mandates and stakeholder needs, transparency, openness, and ethics.

3. Scientific inquiry

Given the universality of the scientific method, the characteristics of excellence pertaining to the conduct of scientific inquiry are generally the same regardless of where the research is performed or its purpose. For example, all three sectors recognize the traditional characteristics of scientific excellence such as *originality, objectivity, rigorous methodology, repeatability, research integrity,* and *ethical behaviour.* Differences between the sectors may arise in the conduct of RSA, an area of S&T dominated by government and one where traditional characteristics and measures of excellence may not be sufficient.

4. and 5. Immediate results (outputs) and Ultimate impacts (outcomes)

Demonstrating S&T excellenc· requires an assessment of the direct results of S&T activities and their broader impacts on the economy and society. In academe, for example, outputs include new contributions to knowledge as captured in publications, while a broader outcome is the training of new generations of well-qualified scientists and engineers, as indicated by numbers of S&T graduates and their employability. Similarly, in industry, direct results of R&D are new ideas as captured in patents, products and services, while broader impacts might include contributions of these direct outputs to increased shareholder value.



Outputs such as publications, patents, and new or improved products, processes and services are indicators of excellence in academe and industry and have often been the basis of assessment for government S&T excellence. However, government is facing pressure to demonstrate that the S&T it performs results in solutions to problems, contributes to sound policy and regulatory decisions, and meets public expectations of ethical conduct. As a result, there is an increasing focus on outputs such as weather forecasts, scientific advice and new regulations, as well as outcomes such as improved crop production, lower incidence of extreme weather-related deaths, and improved public confidence in the safety of products and services.

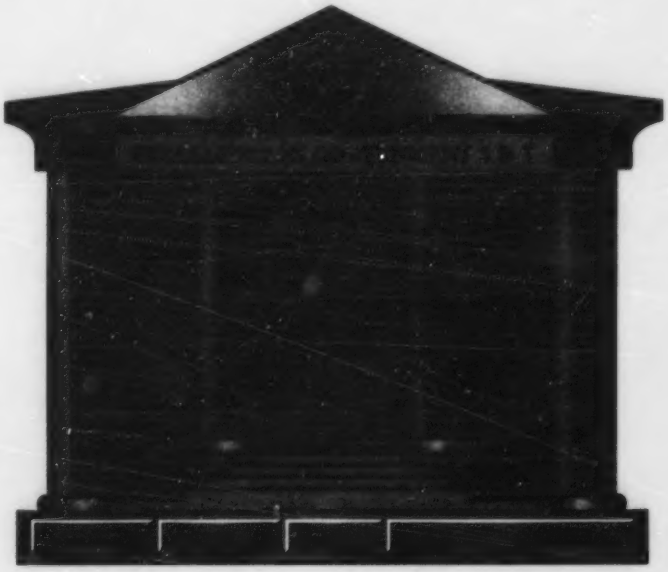
6. Communications

There is a particular challenge in demonstrating the contributions of federally performed S&T. While academe and industry typically communicate their S&T results to a well-defined audience, the federal government has a more diverse stakeholder base that includes a public that is not necessarily interested or literate in S&T. The government's credibility rests on its ability to demonstrate that the S&T it performs meets international standards of excellence and has been applied in a manner that meets public expectations.

CSTA

Framework for Excellence in Government S&T

Science and technology is increasingly central to all facets of life. Excellent federal S&T provides an essential contribution to the knowledge and innovation needed for a progressive and supportive society, and a competitive economy. We have developed the framework for excellence in government S&T outlined here to foster excellence. The framework is built on a *foundation* of essential conditions for excellence and *four pillars* that define the elements of federal S&T excellence. The



framework reflects the factors that distinguish government S&T from that performed in other sectors. Excellence in government S&T requires that all activities along the S&T continuum be conducted in a manner consistent with this framework.

Foundation of Excellence

The foundation on which S&T is conducted directly affects the excellence of the activity. The following conditions contribute to an environment where S&T excellence can thrive. They are important building blocks for excellent government S&T. While they are not sufficient to ensure excellence, excellent S&T is rarely evident when these conditions are absent.

Leadership

Excellence in government S&T requires leadership from individuals with a vision of excellence and an ability to achieve and maintain it. Leaders with a passion for excellence can motivate and influence others to achieve it. Leadership is not only expected and encouraged in managers, but should be demonstrated and fostered at all levels within federal departments. In addition to being leaders themselves, ministers have an important role as catalysts and enablers of leadership.

Management

Excellence in government S&T requires highly developed management skills to:

- encourage innovation and creativity at all levels within departments;
- translate government priorities, strategies, and departmental mandates into clearly defined research objectives and programs;
- engage staff, clients, and stakeholders in the strategic planning process to anticipate emerging issues, to ensure that scientific questions and requirements are appropriately defined and to ensure the integrity of S&T processes;

- provide a supportive work environment that emphasizes human resource development and provides opportunities for S&T personnel to work collaboratively with colleagues in other organizations within Canada and internationally; and
- ensure that the results of government S&T are effectively communicated to decision makers and the public.

Capacity to address current and emerging needs

Human Resources — Changes in the global economy and society are creating new and constantly evolving demands on federal S&T personnel. To respond to emerging S&T-based issues such as climate change and biotechnology, the government requires a dynamic and highly skilled human resource capacity capable of operating in multi-disciplinary environments. Given the increased competition for highly skilled scientists and technicians from other sectors, the government's ability to conduct excellent S&T depends on its ability to provide a dynamic, flexible and nurturing work environment, and innovative human resources strategies to recruit, rejuvenate, and retain its work force.

Infrastructure and Equipment — Proper facilities, platforms, and equipment are required to support excellent S&T. Advances in S&T, as well as changing priorities for S&T, often make existing infrastructure and equipment obsolete, and usher in requirements for new infrastructure and capabilities. Maintaining an S&T infrastructure capable of supporting excellent S&T requires ongoing investments.

Financial resources — Predictable, ongoing, and adequate financial resources are required to conduct S&T in support of the roles of government, and to address emerging science-based issues. Resources must be allocated in a manner that is aligned with the priorities of the government and supports the performance of excellent S&T.

Science/policy interface

Excellence in government S&T requires clearly defined and well-structured processes to communicate both the policy requirements for S&T and S&T results. As we emphasized in our SAGE report, scientists and technologists need to have the means to communicate their findings and results in a form useful to decision makers, ministers, senior officials, policy analysts, and the public. In turn, these parties require an appreciation for what S&T can and cannot say about the issues under consideration.

Pillars of Excellence in Government S&T

Although the term "scientific excellence" is broadly understood within the scientific community, the concept is not readily defined in the government context. As discussed above, there are factors that distinguish government S&T from that performed in other sectors. Within government, we believe that S&T excellence rests on four pillars working together to support the roles of government and to engender public confidence in the results of federal S&T. Federal S&T should be of high *quality* in terms appropriate to the nature of the S&T conducted; *relevant* to the roles and

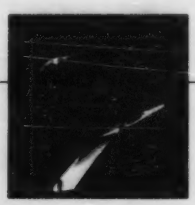
priorities of government; conducted with the degree of *transparency and openness* called for in a democratic nation; and pursued in accordance with the *ethics* of society.

Quality

Government must ensure that its S&T is of high quality at all stages of the continuum. Quality should be defined in terms that are appropriate to the nature of the S&T conducted. The quality of both the S&T and the process employed to achieve it should be readily demonstrable to all stakeholders, including the scientific community and lay public. While there is a plethora of quantitative indicators of quality, there is no single measure that can be broadly applied to S&T to ascertain quality. Rather, quality of S&T is usually based on the collective view of experts with respect to the veracity and merit of the methodology and results.

Relevance

To ensure the relevance of the S&T performed by government, it must be aligned with departmental and government mandates, missions, and priorities. As we indicated in the BEST report, "departments and agencies should only be performing the S&T that is needed to support their mandate and that cannot be obtained more effectively from other sources" (CSTA 1999b). By working closely with other sectors, the government can ensure that it applies its limited resources to the tasks it is uniquely equipped to deliver. Government should ensure that its S&T is useful to and useable by its clients.



Transparency and openness

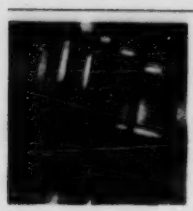
As we indicated in the SAGE report,

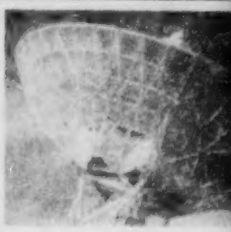
> Transparency implies an articulation in plain language of how decisions are reached, the presentation of policies in open fora, and public access to the findings and advice of scientists as early as possible. Openness implies early and ongoing consultation with stakeholder groups, as well as public discourse (CSTA 1999b).

The government should involve stakeholders throughout the S&T continuum, from planning to the assessment of results. This openness will contribute to the relevance of government S&T and its utility. The government should also ensure that its S&T findings and analyses are communicated to the scientific community, to those involved in delivering the government's many roles, to stakeholders, and to the public. To maintain credibility as a performer of S&T, the government needs to communicate the mechanisms and processes it has employed to ensure the excellence of its S&T. In instances of multi-disciplinary S&T, or where there are multiple lines of accountability, the benefits of transparency and openness are even greater.

Ethics

Government should articulate how it is taking account of ethical considerations and should demonstrate that its performance of S&T reflects stakeholder and public expectations of ethical behaviour. Ethics are based on community and stakeholder values, and are key to public trust.





Evidence-based ethics call for decisions that have been informed by an understanding of these values.

Government should ensure that its S&T is guided by ethical considerations that reflect a sensitivity to the following:

- scientific community values (e.g. objectivity, rigour, integrity),
- public service values (e.g. accountability, due diligence, avoidance of conflict of interest, loyalty, public scrutiny), and
- community values (e.g. respect for the autonomy of the individual and basic human dignity, fairness, the avoidance of harm, and the production of good).

In addition, government S&T should adhere to specific guidelines with respect to the treatment of human and animal subjects, and scientists must conform to acceptable standards of research integrity. It may be worthwhile to consider the experience of Canada's granting councils in this regard. The government also needs to ensure that it employs mechanisms to identify and respond to the ethical dimensions of emerging S&T issues. The Review section in Appendix I outlines a series of questions useful in gauging the ethics of S&T.

Mechanisms

In developing this report, we identified a common continuum of S&T activity shared by all three sectors in the innovation system — industry, academe, and government. As discussed above, the characteristics of excellent government S&T are influenced by a number of distinguishing factors. In selecting appropriate measures of excellence, consideration should be given to the unique characteristics of government S&T at each stage of the continuum. Consideration should also be given to the level of the evaluation (e.g. individual researcher or research project; research groups, laboratories or institutions; government programs; or the entire national research base or system of innovation).

A number of traditional and recently developed mechanisms are available to measure and foster excellence in federally performed S&T. The variety of options provides the federal government with several highly effective means to assess its S&T. Four categories of the more commonly used measures are summarized below. A more detailed examination of mechanisms and examples drawn from Canadian and foreign government departments and agencies can be found in Appendix I.

Review

The most widely accepted process to measure excellence, both at the project selection and project assessment stages, is peer review. There are many variations on peer review such as expert review, modified peer review, and colleague review, but all are based on the premise that the *quality* of scientific work is best judged by experts in the field. The integrity of the review process requires the selection of qualified reviewers who possess the appropriate expertise and credentials, as well as independence from the S&T being assessed. Other types of review include in-house assessment, stakeholder input, and international review. These types of reviews value the inclusion

of clients and stakeholders to assess the *relevance, transparency and openness,* and *ethics* of government S&T.

Quantitative metrics and indicators

To complement the subjective nature of review, quantitative metrics can provide measures of productivity, relevance, and impact, as well as provide data on the functional health of an organization. Bibliometric analysis provides a relatively easy and independently verifiable indicator of scientific productivity using quantitative measures of published research outputs such as journal articles, books, citations, and articles appearing in high-profile, peer-reviewed journals.

Indicators such as numbers of patents, royalties from licences, sales of new products and services, and technology transfers may be more appropriate means of assessing excellence in technology development. Indicators of the accuracy of monitoring and testing procedures may provide better data for related scientific activity such as water testing.

Another important indicator of S&T excellence is the recognition of one's scientific peers. Quantitative metrics in this area include the number of prestigious prizes awarded to researchers within an organization, memberships in learned societies, participation on expert panels, journal editorships, and invitations to make presentations.

The quality and relevance of federally performed S&T can also be measured in terms of its ability to modify or influence government policies, regulations, and processes.

Benchmarking

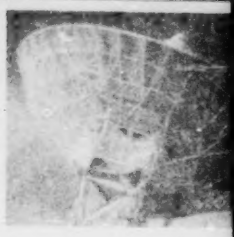
Benchmarking involves comparing organizations, products or processes against world standards of excellence in similar work settings. It allows an organization to apply any best practices or lessons learned to improve its operations or output. Benchmarking can be applied to all types of S&T functions, but is particularly useful in assessing related scientific activity that may be less amenable to mechanisms such as peer review or bibliometrics.

Satisfaction and impact analyses

Indicators of client or customer satisfaction with the outputs and relevance of government S&T can provide useful information to government managers regarding the perceived excellence of their departments' S&T activities. Examples of satisfaction analyses include the following:

- surveys of the satisfaction of clients, users, and stakeholders,
- public opinion polling,
- return clients and partners, and
- willingness to share costs.

Government must also be able to demonstrate that the S&T it performs has a positive impact in economic, social, or environmental terms. Economic rates of return have traditionally been used to measure the impact of research, although



social-benefit measures are developing. Retrospective analyses such as tracer studies outline the history and impacts of S&T in areas such as economic development and new commercial products, technological processes, or industries. Case studies and success stories can also be used to discern the effects of various institutional, organizational, and technical factors on the conduct of S&T.

The Need for a Balanced Approach

While the determination of excellence has traditionally relied on qualitative indicators such as peer review, quantitative metrics are receiving increased recognition and emphasis. However, no single indicator or measure is sufficient. Too much emphasis on any single measure (especially quantitative measures) may lead to a skewing of behaviour towards the production of immediate outputs (e.g. publications) at the expense of the desired longer-term policy outcomes. Rather, a combination of qualitative and quantitative measures is valuable in establishing a solid understanding of the entity under evaluation, allowing comparability across evaluations, and improving the management of government S&T.

Assessment mechanisms should be chosen selectively to avoid creating an unnecessary evaluation burden. Selecting "a vital few" qualitative and quantitative measures contributes to a balanced approach to measuring excellence in federally performed S&T. The choice and use of measures should reflect a response that is proportionate to the scale of the program or project, the level of complexity, and the degree of uncertainty involved in the science or issue facing the government. The greater the complexity or potential controversy of a particular issue, the greater the need for government to invest more effort in encouraging and demonstrating S&T excellence.

Communications

While it is critical that the government employ diverse mechanisms to measure and stimulate excellence, government must not stop there. Open channels of communication between government, industry, academe, and the public are necessary if we are to translate scientific and technological advances into a strong national system of innovation and improved quality of life for Canadians. Effective communications are also required to demonstrate the credibility and results of federally performed S&T. The tools government employs to communicate should take into consideration the audience the government is trying to reach (i.e. scientists, citizens, stakeholder groups) and should provide relevant information in a succinct manner, using the most appropriate medium (i.e. the Internet, scientific journals, town hall fora). A review of select communications tools used by Canadian and foreign government departments can be found in Appendix II.

CSTA

Challenges

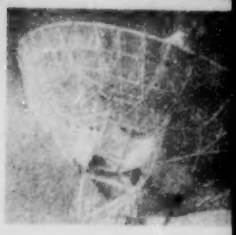
The national innovation system cannot realize its full potential without the government's fulfilling its role as a catalyst, facilitator and performer of S&T. As noted in BEST, "where the government is unable to mobilize its S&T resources in support of its mandated regulatory, economic and social development roles, there can be a significant adverse impact on university and private sector activities in knowledge creation and economic and social development" (CSTA 1999b).

The government faces a number of capacity challenges in fulfilling its role in the national innovation system. As indicated in our BEST report, we believe that the biggest challenge facing government S&T relates to the government's ability to provide the environment and conditions in which excellent S&T can thrive. While some progress has been made in some areas, we remain particularly concerned with the many serious human resource challenges facing government. These include:

- outdated staffing rules that hinder flexibility and responsiveness,
- poorly defined career advancement opportunities for scientists and technicians,
- outdated, inflexible promotion criteria and uncompetitive wages, and
- an ageing work force, coupled with inadequate recruitment of new workers.

The competition for highly skilled scientific personnel has increased rapidly over the past few years and will most certainly escalate in the future. Higher salaries, job security, opportunities for promotion, and rewards and incentives are being offered to new graduates and experienced government personnel as a means to entice them to other sectors. Compounding this issue is the fact that a large segment of the government's scientific personnel is nearing retirement.

Re-establishing the government as the "employer of choice" among these highly skilled scientific professionals will require providing employees with excellent opportunities for personal and professional growth. Government must provide a stimulating work environment that offers challenging assignments and appropriate rewards. Ongoing education and training, mentoring and career mobility, as well as rewards and incentives that are designed to attract and retain talented personnel, are critical to establishing the S&T capacity required to address the opportunities and challenges facing government.



We are also concerned that deteriorating facilities, platforms, and equipment compromise the government's capacity to perform S&T and to attract and retain excellent, motivated S&T personnel. As noted in BEST, the government needs "to identify what capacity is needed to allow [it] to meet current and future needs, and to enhance its ability to meet these future challenges" (CSTA 1999b). Predictable, ongoing and adequate financial support to government departments, programs, and laboratories is essential in this regard.

We believe that new investments in S&T are required to support the ongoing roles of government, to establish the new capacities required to respond to emerging science-based opportunities and challenges, and to fulfil the government's role in the national innovation system. In addition, the government must take immediate steps to eliminate those capacities that have become redundant or are no longer required. Given competing demands for the government's finite resources, the government and the public need to be confident that existing and new investments will foster excellent government S&T. We believe our framework provides useful guidance on how excellence can be achieved and judged.

Recommendations

This is the third CSTA report, and it builds extensively on both the SAGE and BEST reports. In the SAGE report, we called upon the government to employ measures to ensure the quality, integrity, and objectivity of its S&T. In the BEST report, we recommended that the government integrate the principles of *alignment, linkages* and *excellence* into its priority setting and decision-making processes, and that it commit the resources necessary to ensure that it has the S&T capacity required to fulfil its roles. This report provides the means to implement a number of our previous recommendations.

In addition, this report identifies the unique characteristics of federally performed S&T and provides a framework that defines S&T excellence within a federal context. The framework provides guidance on how to foster excellence in federally performed S&T and identifies mechanisms to measure excellence in the conduct and management of federal S&T. Based on our examination, we recommend the following to the Government of Canada:

Implementation of the Framework

- Adopt the *Framework for Excellence in Federally Performed Science and Technology* across government, and require those federal departments and agencies engaged in S&T to manage and conduct it in a manner consistent with the framework.

Quality

- Employ external, expert review processes throughout the S&T continuum to support project-selection decisions and to assess the results of S&T. Reaffirm the commitment made in the 1996 federal S&T strategy, which called on each federal research facility and program to "establish and follow a rigorous schedule for submitting its proposed research activities to an expert review by clients, stakeholders and peers in order to ensure the scientific, economic, and environmental excellence of its research" (Government of Canada 1996).

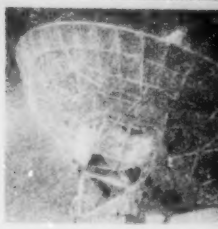
Relevance

- In the context of existing program evaluation mechanisms, require that departments involve external science advisory bodies in assessing the relevance of S&T programs. Science advisory bodies should call on departments to demonstrate the requirement for the S&T, the need for the S&T to be conducted in-house, and their ability to perform it to standards of excellence.

Transparency and Openness

- Include communications and publication strategies in program and project planning documents, and require that departments publish or otherwise make available information on all funded S&T projects. Information such as abstracts, progress reports, summaries,

and program evaluations should be accessible to the lay public. Departments should also be explicit and transparent with respect to the mechanisms they use to assess their S&T.



Ethics

- Develop, publish, and implement government-wide guidelines to ensure the ethical conduct of federally performed S&T.

Appendix I: Mechanisms for Measuring S&T Excellence

Interest in research evaluation has grown substantially in the last decade and "the current state of the art . . . is based on specific methods and procedures that have been considerably enriched and refined in recent years" (OECD 1997). This section will briefly describe a wide range of mechanisms and measures that are available to assess S&T excellence in a government context. Examples in this appendix have been drawn from the studies commissioned by the CSTA.

Review

Included in this category are measures such as traditional peer review, in-house assessment, stakeholder input, and international review. These can be achieved through processes such as ad hoc technical panels, expert committees, standing advisory bodies, formal third-party evaluations, and public hearings. Review processes should be designed to measure and ensure the integrity of each of the four pillars of excellence.

The most widely accepted measure of scientific quality is peer review. There are many variations of peer review but all are based on the premise that the *quality* of scientific work is best judged by other experts in the field. Peer review provides a qualitative indicator that can be used to certify the appropriateness of methodologies and the plausibility of results. Peer review should be employed to support project selection, funding, and publication decisions. Peer review can also be employed at other levels of focus, whether in support of individual personnel decisions (e.g. promotion, tenure) or to compare the relative performance of national innovation systems.

United States — Environmental Protection Agency

At the US Environmental Protection Agency (EPA), every major scientific or technical work produced must undergo peer review. As a result, the EPA has developed a Peer Review Policy and published the *Peer Review Handbook* for staff and managers. The goal of the handbook is to "enhance the quality and credibility of Agency decisions by ensuring that the scientific and technical work products underlying these decisions receive appropriate levels of peer review by independent scientific and technical experts." The handbook provides guidance, checklists, and practical information for managers who are conducting peer reviews.

Canada — Environment Canada

The Science and Technology Management Committee of Environment Canada has developed a *Framework for External Review of Research and Development*. The document sets out the department's policy on conducting external review of R&D, attempts to clarify where and how the policy would be applied, and provides guidance on implementation to science managers.

United States — Agricultural Research Service

Within the U.S. Agricultural Research Service (ARS), the Office of Scientific Quality Reviews conducts simultaneous external reviews of all projects in a particular program, rather than just one project at a time. This allows review panels to understand the overall program balance and generate better advice. Projects are evaluated based on quality and relevance, as well as the capability of the proposers to do the project. External panels are used to make decisions on individual projects and to recommend changes as needed. All panel members are PhD scientists with excellent research credentials who work outside ARS.

Canada — Department of Fisheries and Oceans

The Science Sector at the Department of Fisheries and Oceans (DFO) used an external peer review panel to assess the quality and relevance of its greenhouse gas (GHG) research program. The panel assembled an inventory of the projects the department had undertaken in the previous 10 years and provided guidance on ongoing projects and future research directions and requirements. The panel included experts from the US, the UK, and Canada.

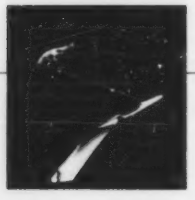
The work of the panel was instrumental in the GHG national research strategy. DFO researchers valued the opportunity to have their research activities reviewed by external peers.

The concept of review extends beyond the traditional concept of peer review to assess scientific quality. Review processes that include clients and stakeholders are used to improve the *relevance, transparency, openness,* and *ethics* of government S&T. Increasingly, multi-stakeholder reviews are employed to assist strategic planning and management, to guide new program directions, to support project selection decisions, and to assess the results and impacts of the S&T. Performance-based management approaches focus on the evaluation of the results of government S&T against the objectives of the S&T program. An increased emphasis on accountability reinforces the position

United Kingdom — Department of Trade and Industry

In the UK, the Department of Trade and Industry pioneered an integrated approach to managing programs. Rationale, Objectives, Appraisal, Monitoring and Evaluation (ROAME) statements are used by the department and have been adopted, and adapted as necessary, by several others to approve, target, monitor, and evaluate programs.

ROAME statements set out the overall justification for a program, a hierarchy of objectives, targets, and milestones for projects or programs. By clearly defining the objectives, the statements can be used as a basis for monitoring, adjusting, and evaluating projects. The use of ROAME statements has stimulated more of an evaluation culture, including learning from experience, and has encouraged the incorporation of feedback into the new policies and programs. Its potential drawbacks are that the process can lend itself to rigidity and undue bureaucracy.



that if government does not have the resources to assess the S&T, then it should not be initiated in the first place. Limited resources can no longer be used as an excuse not to conduct a post-project review.

Germany — Projekttrage

In Germany, government ministries have taken the review process beyond traditional post-project review. Ministries use a pool of *Projekttrage* to manage projects, undertake monitoring, and conduct evaluations. The *Projekttrage* are third-party government organizations independent of both the sponsoring ministry and the researchers.

UK — Department of Trade and Industry

At the UK Department of Trade and Industry there is a separate unit that undertakes most S&T evaluations. This unit is detached from activities immediately under its scrutiny and enjoys a tradition of independence. It has the advantage of greater access to project information and is able to apply a relative insider's understanding of the S&T projects and programs evaluated.

Review is also used to consider ethical issues when evaluating S&T excellence. Where ethical considerations are important, the review process should involve a wide range of experts in areas such as health, safety, social impacts, ethics, and law. Moreover, including an ethicist in the review process can improve the framing of appropriate

Canada — National Water Research Institute

To identify the skills required to operate its research laboratories, the National Water Research Institute has developed and published a core competency framework for identifying its staffing needs. Competency assessments at the Institute are not just used for identifying gaps and hiring new staff, but for individual professional development of current staff. The framework also includes criteria to judge the effectiveness of the core competency development process.

questions. Ethical considerations can include, but are not limited to, the following:

- Are the means employed to conduct the S&T acceptable?
- Are the ends worthwhile?
- Is there respect for the autonomy, dignity, and rights of research subjects?
- Are gains likely to outweigh costs for all relevant parties?
- Is the distribution of burdens and benefits fair?
- Is there meaningful consultation so that affected parties are well-informed?
- Is risk assessed and adequately communicated?
- Who has the onus of proof of no harm?
- Is this the most efficient use of resources? Have the potential lost opportunities been evaluated?

- Are the evaluators of the science and ethics qualified, independent, and free of conflicts of interest?[2]

The integrity of the review process requires the selection of qualified reviewers (whether internal or external to the organization) who possess the appropriate personal credentials (in terms of the expertise they are expected to contribute to the review) and independence from the S&T being assessed. Government must consider the potential for "peer fatigue," particularly in a country such as Canada, where there are a limited number of qualified experts who can serve on review panels. Countries such as Sweden, Australia, and New Zealand make substantial use of international experts to ensure independence of their review processes and to counteract peer fatigue.

Quantitative Metrics and Indicators

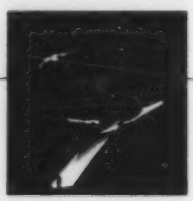
Countries are placing increased emphasis on the development and use of quantitative metrics to complement the subjective nature of review. Included in this category are measures of:

- productivity, e.g., counts of publications, conference presentations, and patents;
- relevance and impact, e.g., citations, licenses, royalties, level of cost-sharing, number of prizes, and other forms of recognition; and
- the functional health of the S&T organization, including human resources and funding statistics.

These metrics can attest to the quality, relevance, and to some extent the transparency of the S&T but are not designed to ascertain whether it meets standards of ethical conduct. The selection of specific metrics should be guided by the type of S&T (e.g. research, technology development, testing, monitoring).

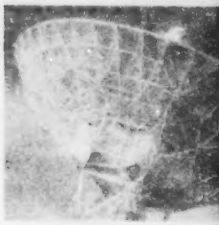
United States — Army Research Laboratory

To evaluate the functional health of the US Army Research Laboratory's research environment, management turned to indicators and metrics. Existing data collection and monitoring methods such as fiscal and personnel systems already tracked dozens of key metrics. Metrics are monitored by the respective functional offices and are only reported to the director if they fall outside of appropriate bounds. Goals are set for these metrics using peer organizations as benchmarks. A smaller collection of metrics is studied by the director to determine specific information about the research environment. While no number or set of numbers can specifically guarantee that excellent science is being conducted, high values across the board indicate whether there is fertile ground in which excellent science can be done.



2. As phrased here, these questions could be asked by a review committee before conducting the S&T. In a modified form, they could also be used in a post-project evaluation; for example, Were the ends worthwhile? Was there respect for research subjects?

The CSTA acknowledges the guidance of Dr. Michael McDonald, Director, Centre for Applied Ethics, University of British Columbia, in developing these questions.



Canada — Natural Resources Canada

The Centres of Energy Technology at CANMET are moving towards a "balanced scorecard" approach. Key performance indicators are aligned with resource planning and include revenue generation, R&D contracting-out, client reach, integration, collaboration and cooperation, client satisfaction, and human resources development. Researchers have found that this system can create a measurement burden, but that it has strengthened the planning and priority setting and provided a strong system for the measurement of performance.

Bibliometrics

Bibliometric analysis can assist the assessment of S&T excellence by providing quantitative measures of published research outputs such as journal articles, books, citations, and patents. Traditionally, scientists are expected to publish their work not only to facilitate the dissemination of new ideas but as a means of maintaining scientific excellence within the scientific community through continuous self-evaluation and correction. As Stephen Cole relates, "because scientists know that their work can and will be replicated, they are motivated to do the work carefully and are inhibited from publishing sloppy or outright fraudulent results" (Cole 1992).

Publication counts have long been used as an indicator of scientific productivity. They are objective, relatively easy and inexpensive to track, and independently verifiable. However, publications vary greatly in their relative significance. To assess the quality of publications, evaluators often look at whether publications appear in high-profile, peer-reviewed journals. Another indicator of the impact of a publication is the importance placed on it by other scientists, as indicated by their citing the work in their own publications. Thus, citation analysis has become a useful tool to assess excellence.

A major disadvantage of bibliometric analysis is its limited usefulness in making comparisons across various disciplines, sectors, and countries. This is due to the different cultures that exist with respect to the norms of authorship and citation, pressure or incentives to publish, or access to journals. Another concern is that too much emphasis on publication and citation counts can inappropriately modify researcher behaviour to emphasize those activities that will increase counts, perhaps at the expense of the other pillars of excellence (quality, relevance, and ethics).

As part of its examination, the CSTA commissioned a bibliometric study of the Canadian government's scientific output. The report analyses government publications in the most prominent peer-reviewed journals. The authors make the important point that much valuable work of government S&T is actually published in other types of highly specialized journals or various official publications, generally referred to as "gray literature" (e.g. proceedings from conferences and symposia, in-house research reports) (Observatoire des sciences et technologie 2000). Thus, bibliometrics provide only a

partial measure of government S&T output. In addition, bibliometrics cannot be applied to much of federal S&T that falls into the categories of technology development and related scientific activity.

Prizes and Recognition

Another important indicator of S&T excellence is the recognition of one's scientific peers. A quantitative metric is the number of prestigious prizes awarded to researchers within an organization. Other forms of recognition include memberships in learned societies, participation on national or international expert panels, journal editorships, invitations to make presentations, queries and requests from client and stakeholder groups, and attention from the popular media.

Patents, Licensing, and Technology Transfer

Counting numbers of patents, licenses, invention-disclosures, etc., is a measure of excellence that can be applied to areas of technology development. Indicators of quality and broader impacts include the amount of royalties from licences, the sales of new products and services, etc. The amount of technology transferred to industry and the degree to which industry partners are willing to engage in cooperative R&D projects and cost-sharing are other indicators of excellence in government S&T.

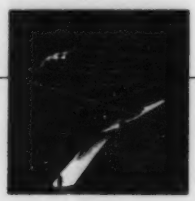
Benchmarking

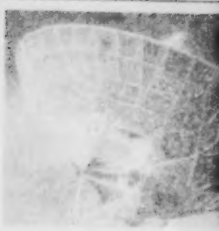
Benchmarking is becoming a popular approach to help organizations determine how their programs and S&T compare against world standards of excellence in similar work settings. Benchmarking is most commonly defined as the process of continuously measuring and comparing an organization, product or process against leaders anywhere in the world to gain information that will help the organization take action to improve its performance (Government of Canada, *Business Diagnostic and Benchmarking Tools*). Benchmarking is based on discovering the specific practices responsible for high performance, understanding how these practices work, and adapting and applying these "best practices" to the organization.

Assessments are typically made by a panel of national and international experts from academe, industry, and government in the relevant and related fields. Benchmarking can provide a timely and broadly accurate "snapshot" based on the available quantitative and qualitative data. It provides an independent, disinterested evaluation of S&T performance, typically at higher levels of focus (e.g. programs, research fields or disciplines, national systems of innovation).

Benchmarking is applied to all types of S&T functions, including basic and applied research, development, and the development of S&T human capital. It can also be particularly useful in assessing related scientific activity, such as testing and monitoring, which is less amenable to other mechanisms such as bibliometrics or peer review. According to the US National Academy of Science,

> . . . benchmarking can probably only detect important changes in quality, relevance, and leadership in





fields when conducted at significant intervals, say of three to five years. Annual benchmarking is not likely to detect changes (Schulz 2000).

Canada — Canada Institute for Scientific and Technical Information

In 1999, the Canada Institute for Scientific and Technical Information conducted a comprehensive benchmarking study that compared its strategic and management practices, policies, partnerships, client relations, marketing activities, and impacts against nine different organizations in the US, the UK, Australia, and Taiwan. The results of this study provided senior management with feedback on best practices and lessons learned.

Satisfaction and Impact Analysis

The 1996 federal S&T strategy stated that "where it makes sense to do so, the government intends to put its intramural R&D activities to a market test in order to generate research that is relevant and has a high potential for yielding economic or social benefits." The strategy calls for science-based departments and agencies to use client-based advisory boards to assess the relevance of their S&T activities. Indicators of client or customer satisfaction with the outputs and relevance of government S&T can provide useful information to government managers regarding the perceived excellence of their departments' S&T activities. Examples of satisfaction measures include surveys of the satisfaction of clients, users, or stakeholders; public opinion polling; return clients and partners; and a willingness to share costs.

United States — Army Research Laboratory

To measure how well it was serving its customers, the US Army Research Laboratory instituted a targeted survey process. Clients are now sent a brief survey card to gauge their satisfaction with the lab's productivity and the relevance of the completed product to the customers' needs. Any completed survey that is returned with poor scores or negative comments is immediately sent to the senior-level directorate head responsible for the project. Within five working days, the directorate head must contact the client to inquire about the nature of the problem and steps that can be taken to address the problem. This response system, along with a goal for the directorate's aggregate score, is placed in each directorate head's performance standards.

Canada — Natural Resources Canada

Every three to four years, the Canadian Forest Service (CFS) conducts both informal consultations with clients and systematic surveys of clients. The results of these surveys provide information on the perceived relevance of their work and future directions, and feed into the CFS's strategic plan.

Economic Rates of Return

Beyond the immediate satisfaction of clients and users, government must be able to demonstrate that its S&T efforts are having a positive impact in economic, social, or environmental terms. Economists have developed various methods to estimate the economic benefits of research such as cost-benefit analysis, technological balance of payments, consumer surplus, and rates of return. Rate-of-return analyses are especially popular in that they provide a quantitative measure of economic benefit that is well understood by policy makers. Rates of return are most useful in assessing the benefits of research at higher levels of focus, rather than at the program or project level (COSEPUP 1999).

Canada — Agriculture and Agri-Food Canada

S&T management at Agriculture and Agri-Food Canada is guided by the department's Study Management System. This system is designed to aid in priorizing projects and in optimizing investments in research.

Assessments are based on the premise that research projects should be ranked according to their potential to return economic, environmental, social, and other benefits. The results of the analysis produce a matrix that highlights the relative overall benefit of each study, a relative estimate of the return to Canada per unit of investment, and where appropriate an economic analysis that estimates a study's relative value in dollar terms.

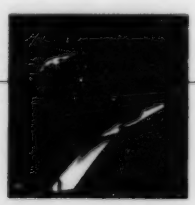
There are several disadvantages to rate-of-return analyses. With respect to government S&T, the principal disadvantage is that they place heavy emphasis on private financial benefits. Social benefits, often the target of government S&T, are more difficult to quantify and thus may be undervalued in economic rates of return. Analyses of the social rates of return on research investments are still in their infancy.

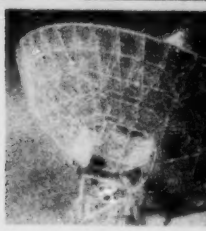
Another problem is that it is much easier for economists to measure rates of return in the aggregate or to determine the "average effect." It is much more difficult to measure impacts "at the margin," which are the benefits that flow from an additional dollar invested. These marginal rates of return would be of more interest to policy makers facing tough budgetary decisions.

Finally, there is the problem of when to measure. With a potentially long period between R&D and any economic benefits, the rate-of-return mechanism is best used for longer term evaluations of excellence.

Retrospective Analyses: Case Studies and Tracer Studies

Retrospective analyses of the developments flowing from the conduct of S&T can provide a rich understanding of the discovery process and a broad indicator of excellence. Tracer studies attempt to trace the history and impacts of federal investments in S&T. Typically, they explore whether government S&T investments have contributed to economic development by spawning new commercial products, technological processes, or entire new





industries. Case studies can be used to highlight the effects of various institutional, organizational, and technical factors on the conduct of S&T. They can also identify important outcomes of the research process that are not purely intellectual, such as collaboration among researchers or the training of young researchers (COSEPUP 1999). Such "success stories" are useful in communicating how government S&T produces benefits for the public. Case studies can be expensive to conduct, however, and their validity depends on the independence, investigative skills, and knowledge of the analyst.

For both case and tracer studies, long time-lags add to the problem of attribution where it becomes increasingly difficult to determine what impact the government's initial investment played in the eventual outcome. Also, funding decisions often need to be made before such retrospective analyses can be initiated or completed. Due to these problems, retrospective impact analyses have limited value as short-term management and evaluation tools, but can be useful as long-term measures of S&T excellence and in communicating the benefits of government S&T to the public. They are most often used at the government-program or field/discipline level to assess and demonstrate, for example, the impact of government support of genomics or materials science.

All satisfaction and impact analyses address the quality and relevance of S&T, i.e., it must be good and useful if it produces a benefit to stakeholders and the public. Case studies and success stories can be structured to also assess transparency, openness, and ethics.

A Balanced Approach

Government must address some key challenges in employing these mechanisms for ensuring S&T excellence. First, it must appropriately balance the desire to conduct excellent S&T with the need to evaluate and demonstrate its excellence. Assessment mechanisms must be cost-effective, time-efficient, and not create an unnecessary evaluation burden for researchers.

Second, assessment frameworks must guard against unintended consequences. Too much emphasis on any single measure (especially quantitative measures) may lead to a skewing of behaviour toward the production of immediate outputs (e.g. publications) at the expense of the desired longer-term policy outcomes. The fact that no one indicator or measure is likely to be adequate suggests the need for a balanced approach. At the same time, the importance of avoiding an evaluation burden suggests the need to choose "a vital few" measures. The key is for government to be able to ensure and demonstrate the excellence of its S&T.

In addition, the extent to which measures of S&T excellence are employed should be guided by the scale of the program or project and the level of complexity of the

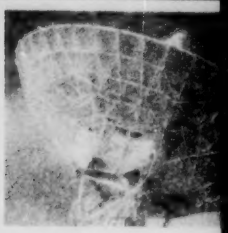
issue. The following levels of complexity suggest differing intensities of measurement to ensure and demonstrate S&T excellence:

Low complexity — Where the S&T supports non-controversial, relatively routine functions of government, and where the science is mature and relatively stable.

Medium complexity — Where the S&T informs relatively low-profile issues but may involve some potential controversy or a medium level of uncertainty in the science, or both.

High complexity — Where the S&T informs issues or decisions that are controversial, high-profile, high-risk, large-scale, or involve a high level of scientific uncertainty (Smith 2001).

The greater the complexity and potential controversy, the greater the need for government to invest greater effort to ensure and demonstrate S&T excellence.



Appendix II: Communications

Public confidence is elusive and fragile. It is influenced by the incidence of crises and opportunities lost. It is therefore not enough to communicate the results, impacts, and excellence of federal S&T. The communications challenge for government is to demonstrate to the public that S&T has enhanced the government's ability to respond to challenges and capitalize on the opportunities afforded by S&T. In addition, by widening channels of communication between government, industry, academe, and the public, the government can better translate scientific and technological advances in support of a strong national system of innovation and improved quality of life for Canadians.

Developing a Strategy

Among S&T personnel, there are often well-established means of communicating research such as journals, other publications, and conferences. However, there are other audiences, including industry, stakeholder groups, departmental policy and decision makers, and the lay public that are interested in the results, impacts, and excellence of government S&T. Developing an S&T communications strategy or plan that understands and anticipates the information needs of these groups is essential. Such a plan should build on the relationships that exist and encourage partnership-based approaches that stimulate transparency and openness in government S&T. Communication plans should also be incorporated in departmental, program, or project level S&T strategies to strive for excellence.

New Zealand — Department of Conservation

The integration of communication activities with the development and use of government S&T is an emerging focus at the New Zealand Department of Conservation, where a major review has been launched to explore and strengthen communication of research findings. Also, the department is tracking public attitudes on major science issues and working to improve science communications as part of its efforts to realign its science research plan with its strategic business plan.

Audience

Successful communication requires identifying and understanding the needs of the audience. There are a number of audiences for information regarding government S&T, both externally and within the government. They include members of the public, stakeholders and clients, policy makers, scientists and science managers, the scientific community, ministers, Members of Parliament, and Senators. It is important that each of these audiences be aware of the nature and calibre of the S&T conducted, as well as how it is used.

Communications Products

There is a wide spectrum of communications products and media that can be targeted to the various audiences. All forms of communication should take into consideration the level of scientific knowledge of the intended audience, as well as the purpose of the communication. For instance, publication in scientific journals not only disseminates the results of government S&T to the scientific community, but also helps to ensure its excellence. Other channels of communication that can be used include Web sites, reports, newsletters, press releases and public fora.

Sweden — Environmental Protection Agency

At the Swedish Environmental Protection Agency (EPA), scientific committees are responsible for funding research. The EPA stipulates that supported researchers must provide two reports:

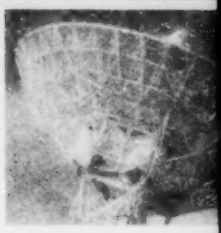
- an overall review of the science conducted, and
- a "popular" summary for a non-scientific audience, summarizing the potential and role of the scientific information produced.

While disseminating timely, accurate, and relevant S&T information is crucial, it is also important to consider how communications strategies and media can be used to encourage excellence through feedback and openness. Workshops, presentations, town hall fora, and external advisory boards are mechanisms that can be used to provide information and engage the public and stakeholders in discussion of federal S&T issues. Internal communication tools within the federal government can include departmental intranet sites, internal publications, networks, and meetings.

Canada — Environment Canada

A number of federal science-based departments and agencies have developed communications strategies and plans. Environment Canada has produced a Science Communications Framework that highlights the following best practices for science communications:

- **Technical and popular publications** — Publication in the scientific literature and presentations at technical conferences generate professional credibility.
- **Issue life-cycle analysis and issue forecasting** — Both yield vital input to science communication planning.
- **Media relations** — Relationships between departmental scientists, communications and policy staffs, and journalists continue to be an important aspect of science communications.
- **Coordination** — Messages from departmental officials responsible for science, policy, regulations, and communications must be coordinated to ensure strategic and consistent science communications that are linked to policy actions and ministerial decisions.
- **Cooperation with citizens and stakeholders** — Scientists and citizens participating in cooperative community-based science programs have developed collaborative means for communicating science.



Bibliography

Auditor General of Canada. 1999. "Attributes of Well-Managed Research Organizations," *Report of the Auditor General of Canada — November 1999*. Ottawa: Government of Canada.

Chubin, Daryl E. and Edward J. Hackett. 1990. *Peerless Science: Peer Review and US Science Policy*. Albany, NY: SUNY Press.

Cole, Stephen. 1992. *Making Science: Between Nature and Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Cozzens, Susan E. 1999. "Are New Accountability Rules Bad for Science?" *Issues in Science and Technology*, Summer 1999. Washington: National Academy Press.

Council of Science and Technology Advisors. 1999a. *Science Advice for Government Effectiveness* (SAGE). Ottawa: Industry Canada.

Council of Science and Technology Advisors. 1999b. *Building Excellence in Science and Technology (BEST): The Federal Roles in Performing Science and Technology*. Ottawa: Industry Canada.

Government of Canada. 2000a. *Framework for External Review of Research and Development in Environment Canada*. Ottawa: Environment Canada.

Government of Canada. 2000b. A *Framework for Science and Technology Advice: Principles and Guidelines for the Effective Use of Science and Technology Advice in Government Decision Making*. Ottawa: Industry Canada.

Government of Canada. 2000c. *Science and Technology Data — 1999*. Ottawa: Industry Canada.

Government of Canada. 1999. *Science Communications Framework for Environment Canada*. Ottawa: Environment Canada.

Government of Canada. 1998. *Framework for Competency Development*. National Water Research Institute.

Government of Canada. 1996. *Science and Technology for the New Century: A Federal Strategy*. Ottawa: Industry Canada.

Government of Canada. *Business Diagnostic and Benchmarking Tools*. **http://strategis.ic.gc.ca/SSG/bs00208e.html**

Grainger & Associates. 1998. *The Best Practices Initiative: Best Practices for the Conduct, Management, and Use of Science in the Government of Canada*. Ottawa: Report prepared for the Government of Canada by Grainger & Associates.

Jaffe, Adam B. 1998. "Measurement Issues," *Investing in Innovation: Creating a Research and Innovation Policy That Works*. Lewis M. Branscomb and James H. Keller, eds. Cambridge, MA: The MIT Press.

Organisation for Economic Co-operation and Development. 1999. *The Management of Science Systems*. Paris: OECD.

Organisation for Economic Co-operation and Development. 1997. *The Evaluation of Scientific Research: Selected Experiences*. OECD/GD(97)194. Paris: OECD.

Popper, Steven. 1995. *Economic Approaches to Measuring the Performance and Benefits of Fundamental Science*. Washington, DC: RAND Science and Technology Policy Institute.

Schulz, William. 2000. "Benchmarking US Research," *Chemical and Engineering News*. March 20, 2000.

US Committee on Science, Engineering, and Public Policy (COSEPUP). 1999. *Evaluating Federal Research Programs: Research and the Government Performance and Results Act*. Washington: National Academy Press.

US Environmental Protection Agency. 1998. *Peer Review Handbook*. Washington: US Environmental Protection Agency.

US National Science and Technology Council. 1996. *Assessing Fundamental Science: A Report from the Subcommittee on Research*. Washington: National Science and Technology Council.

Wagner, Caroline S. 1997. *International Cooperation in Research and Development*. Washington: RAND.

Studies Commissioned by the CSTA

Cozzens, Susan E., Barry Bozeman, and Edward A. Brown. 2001. *Measuring and Ensuring Excellence in Government Laboratories: Practices in the United States*. Report prepared for the CSTA.

Cunningham, Paul, Mark Boden, Steven Glynn, and Philip Hills. 2001. *Measuring and Ensuring Excellence in Government Science and Technology: International Practices — France, Germany, Sweden and the United Kingdom*. Report prepared for the CSTA.

KPMG Consulting. 2001. *Measuring and Ensuring Excellence in Government Science and Technology: Canadian Practices*. Report prepared for the CSTA.

McDonald, Michael. 2001. "CSTA Excellence and Ethics." A presentation to the CSTA.

Observatoire des sciences et des technologies (OST). 2000. The Canadian Government's Scientific Output: A Bibliometric Profile.

Smith, William. 2001. *Measuring and Ensuring Excellence in Government Science and Technology: International Practices — New Zealand and Australia*.

Excellence *en* sciences *et en* technologie

dans la fonction publique

Un rapport du Conseil d'experts en sciences et en technologie

Canada

L'Excellence *en* sciences *et en* technologie

dans la fonction publique

Un cadre pour l'excellence dans les activités fédérales en sciences et en technologie

L'excellence définit la valeur des activités fédérales en sciences et en technologie

Août 2001

Cette publication est également offerte par voie électronique sur le Web (**http://www.csta-cest.gc.ca**).

On peut obtenir cette publication sur demande en médias substituts. Communiquer avec le Centre de diffusion de l'information dont les coordonnées suivent.

Pour obtenir des exemplaires du présent document, s'adresser également au Centre :

Centre de diffusion de l'information
Direction générale des communications et du marketing
Industrie Canada
Bureau 268D, tour Ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Téléphone : (613) 947-7466
Télécopieur : (613) 954-6436
Courriel : publications@ic.gc.ca

Autorisation de reproduction
Sauf indication contraire, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en totalité ou en partie et par tout moyen, sans frais et sans autre autorisation d'Industrie Canada, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée dans le but d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, qu'Industrie Canada soit identifié comme étant la source de l'information et que la reproduction ne soit pas présentée comme une version officielle de l'information reproduite ni comme ayant été faite en association avec Industrie Canada ou avec l'approbation de celui-ci.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication dans un but commercial, veuillez envoyer un courriel à : **Copyright.Droitsdauteur.pwgsc.gc.ca**.

N.B. Dans cette publication, la forme masculine désigne tant les femmes que les hommes.

N° de catalogue C2-583/2001
ISBN 0-662-65906-6
53509B

Contient 15 p. 100
de matières recyclées

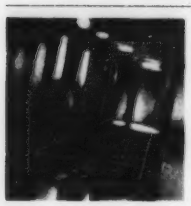


Table des matières

Introduction 1

La présente étude 2

Caractéristiques des activités gouvernementales en S-T 4

Cadre pour l'excellence dans les activités gouvernementales en S-T 8

Défis 14

Recommandations 16

Annexe I — Mécanismes pour mesurer l'excellence en S-T 19

Annexe II — Communications 29

Bibliographie 31

Conseil d'experts en sciences et en technologie

CEST

Président : L'honorable Gilbert Normand, C.P., député
Secrétaire d'État
Sciences, Recherche et Développement

Vice-président : M. Kevin Keough, Ph.D.
Vice-président, Recherche et relations internationales
Université Memorial de Terre-Neuve

M. John ApSimon, Ph.D.*
Conseiller spécial auprès du président (Partenariats)
Université Carleton

M. John de la Mothe
Ph.D.*
Directeur, PRIME, Faculté d'administration
Université d'Ottawa

M. Tony Diamond, Ph.D.*
Directeur/président principal
Réseau coopératif de recherche en écologie faunique de l'Atlantique
Université du Nouveau-Brunswick

M. John Eyles, Ph.D.
Professeur hors rang et directeur
McMaster Institute of Environment and Health
Université McMaster

M^me^ Suzanne Fortier
Ph.D.*
Vice-rectrice (études)
Université Queen's

M. Nicholas Francis
Président-directeur général
PC Imageware Corporation

M^me^ Penny Gambell
Vice-présidente
Conseil canadien de l'horticulture

M. Brian Giroux*
Directeur exécutif
Scotia Fundy Mobile Gear Fishermen's Association

M. Terry Hunsley
Directeur exécutif
Conseil des ressources humaines de BIOTECanada

M. Irwin Itzkovitch
Ph.D.*
Vice-président exécutif
Gestion de l'environnement
Conseil international des métaux et de l'environnement

M. Peter Johnson, Ph.D.*
Professeur, Département de géographie
Université d'Ottawa

M. David Johnston, Ph.D.*
Président
Université de Waterloo

M. Paul LeBlond, Ph.D.*
Président, Conseil consultatif sur les sciences et l'industrie
Institute for Pacific Ocean Science and Technology

D^r^ Yves Morin *
Doyen, Faculté de médecine
Université Laval

D^r^ Robert Moses
Président
PCI Geomatics

M. Joe Ng
Président
Joe Ng Engineering Ltd.

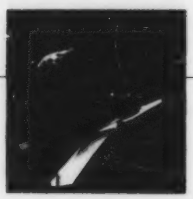
M. Alan Pelman, Ph.D.*
Vice-président, Technologie — Canada
Weyerhaeuser Company Ltd.

M. Ray Price*
Président
Trochu Meat Processing

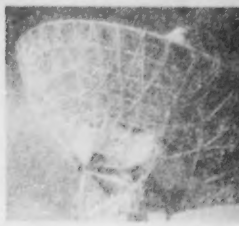
M. John Shepherd
Président
Gemprint Corporation

M. Alan Winter, Ph.D.
Président
WINTECK Consulting, Inc.

M. Robert Slater, Ph.D. **(membre d'office)**
Sous-ministre adjoint principal et coprésident du Comité des SMA sur les sciences et la technologie
Environnement Canada



*Membre du sous-comité de l'excellence du CEST
N.B. Les affiliations des membres correspondent aux postes qu'ils occupaient au début de l'étude.



Introduction

Les sciences et la technologie (S-T) sont fondamentales à l'avancement et à l'application des connaissances dans l'ensemble du système national d'innovation. Les S-T sous-tendent pratiquement tous les aspects de notre vie — l'économie, le système de soins de santé, la sécurité et nos activités de divertissement. À travers l'industrie, le milieu universitaire et le gouvernement, les S-T se trouve au cœur de la capacité des organismes et des particuliers à atteindre leurs objectifs et à remplir leurs responsabilités.

Le public s'attend à ce que le gouvernement utilise les S-T pour fournir une qualité de vie élevée, un contexte économique et commercial concurrentiel et équitable et une vie de travail remplie d'occasions. De plus, le public dépend de plus en plus du gouvernement pour effectuer et utiliser des activités scientifiques et technologiques afin de vérifier la sécurité et l'efficacité des nouveaux produits et services, et afin d'assurer la santé et la sécurité du Canada, de son environnement et de ses citoyens. Plusieurs pays ont récemment connu des controverses : le sang contaminé, la maladie de la « vache folle », la contamination de l'eau et les évaluations des stocks de poissons — ces controverses ont été accompagnées de défis juridiques — ce qui a ébranlé la confiance du public à l'égard de la capacité des gouvernements d'effectuer et d'utiliser des activités scientifiques saines. Pour bien s'acquitter de ses nombreux rôles et pour maintenir une crédibilité auprès des intervenants et du public, le gouvernement se doit d'assurer, et d'être en mesure de démontrer, que les S-T qu'il exécute sont excellentes. Jamais la demande du gouvernement pour une excellence en S-T n'a-t-elle été aussi grande.

Conscient de l'importance de l'excellence en S-T, le Comité du Cabinet sur l'union économique (CCUE) a demandé au Conseil d'experts en sciences et en technologie (CEST) d'effectuer un examen de l'excellence dans les activités fédérales en sciences et en technologie. Plus précisément, le CEST s'est vu confier le mandat d'identifier les caractéristiques de l'excellence et de fournir des directives sur les mécanismes appropriés pour mesurer l'excellence dans la réalisation et la gestion des activités gouvernementales en S-T. Notre rapport expose un cadre pour l'excellence en sciences et en technologie dans le gouvernement, ainsi qu'une série de recommandations visant à favoriser l'excellence dans les activités fédérales en S-T.

Les récents budgets fédéraux ont placé un accent non négligeable sur les S-T. À la lumière du discours du Trône de janvier 2001 et de la réponse du Premier ministre, on peut s'attendre à ce que les S-T restent une priorité pour le gouvernement. Les demandes croissantes de S-T pour des questions émergentes complexes, telles que le changement climatique et la biotechnologie, ont intensifié la concurrence pour les ressources limitées du gouvernement. Nous accueillons d'un œil favorable l'engagement pris par le gouvernement pour au moins doubler l'investissement fédéral actuel au titre de la recherche et du développement (R-D) et pour assurer que l'effort de R-D du Canada en pourcentage du produit intérieur brut (PIB) se classe parmi les cinq premiers pays de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) d'ici 2010. Mais le gouvernement reconnaît que l'argent, à lui seul, ne suffit pas. Nous félicitons l'engagement du gouvernement à continuer de poursuivre l'excellence en recherche dans les laboratoires gouvernementaux et nous l'encourageons à tenir compte de notre cadre et de nos recommandations pour s'acquitter de cet engagement.

CEST

La présente étude

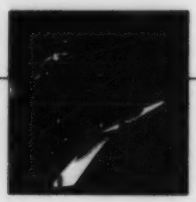
Contexte

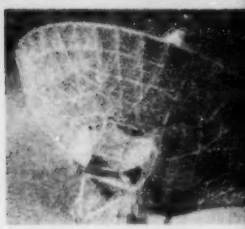
La stratégie fédérale en S-T de 1996, *Les sciences et la technologie à l'aube du XXIe siècle*, reconnaissait l'importance de l'« excellence scientifique » pour assurer l'efficacité des activités fédérales en S-T. La stratégie concluait que la meilleure façon de confirmer les mérites scientifiques d'une activité particulière était d'effectuer des examens externes, y compris des évaluations indépendantes du potentiel, de la conception, du rendement et des incidences de l'effort proposé. La stratégie prévoyait que « chaque programme et établissement de recherche de l'État établira un calendrier précis pour soumettre régulièrement à l'examen des clients, des parties intéressées et des pairs ses projets de recherche, de manière à en assurer l'excellence scientifique, économique et environnementale. » La stratégie prévoyait également que chacun des ministères et organismes fédéraux à vocation scientifique (MOVS) sera appelé à « se fixer des buts et objectifs clairs en matière de S-T, à établir des indicateurs de mesure du rendement fondés sur les résultats, à élaborer des cadres d'évaluation et à maintenir des structures en place pour obtenir des avis extérieurs ainsi que mener des examens indépendants » (Gouvernement du Canada 1996).

Le vérificateur général s'est également penché sur la gestion des activités fédérales en S-T dans son rapport de novembre 1999, sous le chapitre intitulé « Les caractéristiques des organismes de recherche bien gérés ». Le chapitre décrit la façon dont les organismes de recherche bien gérés se concentrent à « faire les bons projets de recherche et à les faire comme il faut ». Cela implique d'assurer que le projet de recherche est bien aligné avec le mandat de l'organisme et de « faire en sorte que le projet soit basé sur l'excellence scientifique et technologique, qu'il produise d'excellents résultats à cet égard et qu'il résiste à l'examen minutieux que lui feront subir des spécialistes de niveau international » (Vérificateur général du Canada 1999).

Dans ses premiers rapports, le CEST a souligné l'importance de l'excellence en S-T. Dans son rapport *Avis scientifiques pour l'efficacité gouvernementale (ASEG)*, le CEST a mis en évidence l'importance d'une « science saine » comme un apport clé aux avis scientifiques qui appuient la prise de décisions gouvernementales. Le rapport ASEG a fait appel à des processus consultatifs scientifiques qui comprennent « des procédures de diligence raisonnable visant à assurer la qualité et la fiabilité, de même que l'examen scientifique par des pairs » (CEST 1999a).

Le deuxième rapport du CEST, *Vers l'excellence en sciences et en technologie (VEST)*, a identifié l'excellence comme un facteur essentiel à la confiance du public et des intervenants à





l'égard de la crédibilité des activités gouvernementales en S-T. D'après le rapport VEST, les S-T gouvernementales doivent être de la meilleure qualité, prouver qu'elles atteignent ou surpassent les normes internationales pour l'excellence en S-T et doivent assurer une pertinence sociale ou industrielle. En même temps, le rapport VEST reconnaît toutefois que les critères d'excellence dans les S-T gouvernementales peuvent nécessiter d'être différents de ceux pour la recherche universitaire ou industrielle et peuvent exiger une gamme de mesures et de processus différents. Le rapport a particulièrement cerné l'importance des examens d'experts (CEST 1999b).

Bien que l'excellence soit le point de mire de notre étude, il importe de reconnaître qu'elle ne constitue que l'un des trois principes fondamentaux — l'alignement, les liaisons et l'excellence — qui, selon nous, doivent être appliqués à la conduite de toutes les activités fédérales en S-T. L'adoption de l'ensemble des trois principes est essentiel pour assurer que le gouvernement demeure un collaborateur crédible au système d'innovation national et qu'il s'acquitte de ses responsabilités à l'endroit des Canadiens. Dans le rapport VEST, nous avons demandé que les activités fédérales en S-T soient alignées avec les mandats ministériels et les priorités globales du gouvernement. Nous avons fait appel à des liaisons améliorées au sein du gouvernement, avec les autres secteurs dans le système d'innovation national et avec les exécutants internationaux de S-T.

Approche

Pour effectuer la présente étude, le CEST a commandé plusieurs examens internationaux de pratiques actuelles utilisées par les gouvernements étrangers (l'Allemagne, l'Australie, les États-Unis, la France, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni et la Suède). L'objectif de ces études consistait à étudier la façon dont ces pays mesurent et assurent l'excellence dans les S-T exécutées par leurs organismes de recherche et à dégager les pratiques et les mécanismes susceptibles d'une application utile dans les installations fédérales canadiennes de S-T. Une autre étude a examiné les pratiques en place dans les MOVS du gouvernement fédéral canadien et dans les organismes de recherche provinciaux. Un certain nombre d'organismes gouvernementaux de S-T ont mis en œuvre une variété de mécanismes et de processus efficaces pour mesurer et démontrer l'excellence en S-T. L'annexe I présente des exemples tirés des MOVS canadiens et des gouvernements étrangers.

CEST

Caractéristiques des activités gouvernementales en S-T

Dans le cadre de son examen de l'excellence, le CCUE a demandé au CEST de cerner les caractéristiques des activités fédérales en S-T. Nous croyons qu'il existe un certain nombre de différences fondamentales entre les S-T exécutées par le gouvernement, le milieu universitaire et l'industrie. La compréhension de ces différences, décrites ci-dessous, est essentielle pour élaborer un cadre apte à stimuler l'excellence dans les activités fédérales en S-T.

Le rôle du gouvernement dans les S-T

L'éventail d'activités et de fonctions de S-T du gouvernement fédéral est diversifié et complexe et englobe des responsabilités internationales. Tel que nous l'avons souligné dans le rapport VEST, nous croyons qu'afin d'appuyer les rôles suivants, la nécessité pour le gouvernement fédéral de réaliser d'excellentes activités en S-T est claire :

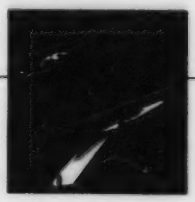
- *Soutenir la prise de décisions, l'élaboration des politiques et la réglementation* — p. ex., nouveaux moyens de mesurer la conformité aux règlements sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers.
- *Élaborer et gérer les normes* — p. ex., contribuer à résoudre des problèmes comme le différend avec l'Union Européenne au sujet du nématode de pin dans les livraisons de bois d'œuvre résineux du Canada.
- *Répondre aux besoins du public en matière de santé, de sécurité, d'environnement et/ou de besoins de défense* — p. ex., la capacité fédérale de recherche indépendante sur la salubrité des aliments aide le gouvernement à assurer la sécurité des Canadiens.
- *Faciliter le développement économique et social* — p. ex., au moyen de recherches sur la prestation de services de santé ou sur les pratiques agricoles durables (CEST 1999b).

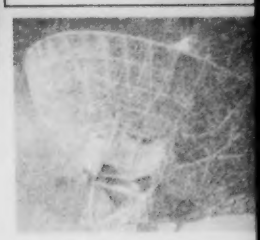
But

Puisque l'exécution des activités gouvernementales en S-T appuie une diversité de rôles, les évaluations de l'excellence doivent d'abord identifier le but et les objectifs de l'activité, puis les caractéristiques à utiliser comme critères d'évaluation. Les caractéristiques pertinentes de l'excellence et la façon dont elles peuvent être mesurées de manière optimale peuvent différer selon le rôle que les activités en S-T visent à soutenir. Par exemple, l'*originalité* revêt une grande importance dans le cadre universitaire où l'objectif de la recherche fondamentale est la création de nouvelles connaissances. Bien que l'originalité soit une caractéristique nécessaire pour les activités fédérales d'avant-garde en S-T, les activités fédérales en S-T exécutées pour d'autres objectifs impliquent souvent l'*indépendance* dans le contexte du mandat gouvernemental afin de fournir une évaluation à tierce partie et l'*uniformité* dans le contexte de la prestation d'une collecte continue des données.

Client

La notion de réaliser des S-T pour les clients distingue les activités fédérales en S-T de celles qui sont exécutées dans les autres secteurs. Traditionnellement, les chercheurs universitaires ne se sont pas identifiés au





concept du client. Les chercheurs universitaires, dont le travail fait avancer l'état des connaissances scientifiques considèrent probablement la collectivité scientifique comme les bénéficiaires de leurs S-T. Le concept du client est plus commun au sein de l'industrie, où l'excellence des S-T est mesurée en regard de la satisfaction des consommateurs et de la valeur pour l'actionnaire. Pour ce qui est des activités gouvernementales en S-T, celles-ci doivent répondre aux besoins d'une gamme de clients, internes et externes. Les clients spécifiques varieront selon le rôle appuyé par les S-T, mais ils englobent habituellement les décideurs gouvernementaux, les intervenants internes et externes, et les Canadiens. De plus, le gouvernement a davantage recours aux partenariats et aux autres mécanismes de collaboration en S-T. Les critères et les mesures de l'excellence doivent être appropriés et acceptables pour tous les partenaires.

Type d'activités en S-T

La nature des activités gouvernementales en S-T varie depuis les essais réguliers et la surveillance jusqu'à la recherche fondamentale de pointe. Par opposition, les S-T réalisées par les universités et les entreprises ont tendance à impliquer une gamme beaucoup plus restreinte d'activités. La sélection des mesures pour assurer l'excellence devrait refléter la nature de l'activité qui est exécutée, p. ex., la recherche fondamentale, la recherche appliquée, la recherche stratégique, le développement de technologie, et l'activité scientifique connexe (ASC)[1]. L'ASC comprend de nombreuses activités qui ne sont pas normalement exécutées par les chercheurs universitaires ou par ceux du secteur privé, notamment la surveillance des maladies, le contrôle, les essais, les services d'information sur les S-T, l'archivage et les services de musée et les services médiatiques.

Le gouvernement doit également maintenir des efforts continus pour cerner les questions émergentes en S-T et pour se préparer aux défis et aux possibilités qui s'y rattacheront. Le CEST croit que l'exécution d'une gamme complète d'activités en S-T est essentielle pour anticiper l'émergence de ces défis et possibilités ayant un fondement scientifique, pour y réagir et pour évaluer les incidences des progrès en S-T.

Délai d'exécution

Contrairement aux activités scientifiques universitaires, qui tendent à couvrir des horizons à plus long terme, et aux activités industrielles de R-D, qui tendent à être orientées sur la prestation de résultats à court terme, le gouvernement couvre des S-T qui répondent à un éventail de délais d'exécution. Par exemple, les activités gouvernementales en S-T doivent être en mesure non seulement de répondre rapidement à des crises ou à des événements transitoires, mais aussi d'assurer un contrôle et une recherche à long terme de questions qui revêtent une importance stratégique au Canada. Les mesures de l'excellence doivent être adaptées à ces divers cadres temporels.

1. Recherche et développement (R-D) — Les travaux de création entrepris de manière systématique pour augmenter le stock de connaissances, y compris la connaissance de l'être humain, de la culture et de la société, ainsi que pour utiliser davantage ce stock en vue de concevoir de nouvelles applications de sciences/technologie.

   Activité scientifique connexe (ASC) — Les activités qui complètent ou élargissent la R-D par une contribution à la création, à la divulgation et à l'application de connaissances d'ordre scientifique et technique. Comme exemples, mentionnons la collecte de données, les essais, les services d'information scientifique et technologique, l'archivage et les services de musée. L'ASC comprend de nombreuses activités qui ne sont pas normalement exécutées par les chercheurs universitaires, ni ceux du secteur privé, notamment le contrôle et la surveillance des maladies.

Le continuum des S-T

Pour les besoins du présent rapport, nous avons identifié un continuum continu des activités de S-T partagées par les trois secteurs dans le système d'innovation — l'industrie, les universités et le gouvernement. Toutefois, à cause des rôles spécifiques, des objectifs, de la clientèle et de la gamme d'activités des S-T gouvernementales, comme on l'a mentionné précédemment, il existe d'importants facteurs qui distinguent les activités en S-T exécutées par le gouvernement de celles exécutées par les universités et l'industrie. Le présent rapport tiendra compte de l'excellence dans les activités fédérales de S-T à travers les six étapes suivantes du continuum des S-T.

1. Définition des priorités et des programmes scientifiques

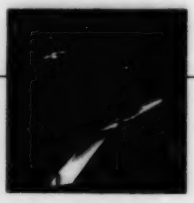
Dans les universités, les orientations des recherches sont déterminées, en grande partie, par la curiosité des scientifiques. Dans l'industrie, les programmes de R-D sont définis par les facteurs de la compétitivité d'une entreprise. La définition des programmes gouvernementaux de S-T implique la traduction des politiques gouvernementales, des priorités et des mandats ministériels en des programmes de S-T et de recherche qui devraient refléter les besoins d'une base variée de clients et d'intervenants.

2. Sélection de propositions et de projets

Dans l'industrie, les projets sont sélectionnés selon leur contribution prévue aux nouveaux produits, processus et services. Les universités et les conseils subventionnaires du Canada, quant à eux, ont recours à un examen par les pairs pour prendre des décisions sur la sélection de projets concurrentiels d'après le mérite scientifique. Outre le mérite scientifique, les projets gouvernementaux doivent démontrer l'indépendance, l'alignement avec les mandats du gouvernement et des ministères et les besoins des intervenants, la transparence, l'ouverture et l'éthique.

3. Enquête scientifique

En raison de l'universalité de la méthode scientifique, les caractéristiques de l'excellence relative à la réalisation d'enquêtes scientifiques sont généralement admises et les mesures sont en grande partie les mêmes peu importe le secteur où la recherche est exécutée et l'objectif visé. Par exemple, tous les trois secteurs reconnaissent les caractéristiques traditionnelles de l'excellence dans l'enquête scientifique, telles que l'*originalité*, l'*objectivité*, la *méthodologie rigoureuse*, la *récurrence*, l'*intégrité de recherche* et le *comportement éthique*. Toutefois, des différences entre les secteurs peuvent survenir dans la réalisation de l'ASC — un domaine qui est dominé par le gouvernement et où les caractéristiques et mesures classiques de l'excellence peuvent ne pas suffire.



4. et 5. *Résultats immédiats (extrants) et Impacts ultimes (aboutissements)*

Pour démontrer l'excellence en S-T, il faut évaluer les résultats directs des activités de S-T et leurs impacts généraux sur l'économie et la société. Dans le milieu universitaire, par exemple, les extrants comprennent les nouvelles contributions aux connaissances comme en témoignent les publications, alors que l'aboutissement général est la formation de nouvelles générations de scientifiques et d'ingénieurs bien qualifiés, d'après le nombre de diplômés en S-T et leur employabilité. Dans le même ordre d'idées, dans l'industrie, les résultats directs de la R-D sont les nouvelles idées, comme en témoignent les brevets, les produits et les services, alors que les impacts plus vastes pourraient inclure les contributions de ces extrants directs à la valeur accrue pour les actionnaires.

Les extrants tels que les publications, les brevets et les produits, processus et services nouveaux ou améliorés sont des indicateurs de l'excellence dans les universités et l'industrie, et ont souvent servi de bases pour l'évaluation pour l'excellence des S-T gouvernementales. Toutefois, le gouvernement fait face à une pression croissante pour démontrer que son exécution des S-T trouve des solutions aux problèmes, qu'elle contribue à des décisions saines en matière de politique et de réglementation, et qu'elle répond aux attentes du public dans la conduite éthique. Par conséquent, on accorde une importance accrue aux extrants tels que les prévisions climatiques, les avis scientifiques et les nouveaux règlements, ainsi qu'aux aboutissements tels qu'une production améliorée de culture agricole, une plus faible incidence des décès liés aux climats extrêmes, et une confiance accrue du public envers la sécurité des produits et services.

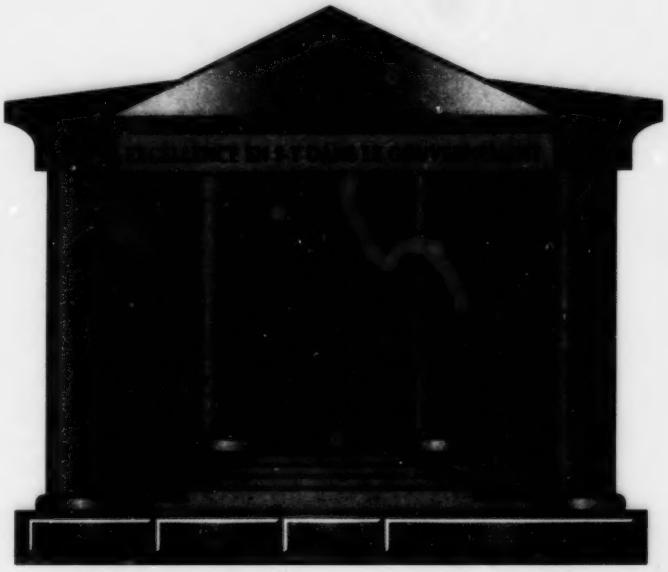
6. *Communications*

Il est particulièrement difficile de démontrer les contributions des activités fédérales en S-T. Alors que les universités et l'industrie communiquent normalement leurs résultats de S-T à un auditoire qui est bien défini, le gouvernement fédéral a une base d'intervenants plus diversifiée et comprend un public qui ne manifeste pas nécessairement un intérêt ou une sensibilisation à l'égard des S-T. La crédibilité du gouvernement repose sur sa capacité de démontrer que les S-T qu'il exécute répondent aux normes internationales de l'excellence et qu'elles ont été appliquées d'une manière qui répond aux attentes du public.

CEST

Cadre pour l'excellence dans les activités gouvernementales en S-T

Les sciences et la technologie sont de plus en plus au cœur de toutes les facettes de la vie. L'excellence des activités fédérales en S-T apporte une contribution essentielle aux connaissances et à l'innovation nécessaires pour une société progressive et favorable et une économie concurrentielle. Nous avons élaboré le cadre pour l'excellence dans les activités gouvernementales en S-T afin de favoriser



l'excellence dans les activités de S-T exécutées par le gouvernement. Le cadre repose sur un *fondement* de conditions essentielles à l'excellence et sur *quatre piliers* qui définissent les éléments de l'excellence dans les activités fédérales de S-T. Le cadre reflète les facteurs qui distinguent les S-T gouvernementales de celles exécutées dans les autres secteurs. L'excellence dans les activités gouvernementales en S-T exige que toutes les activités, tout au long du continuum des S-T, soient menées d'une façon conforme à ce cadre.

Fondement de l'excellence

Le fondement sur lequel reposent les S-T influence directement l'excellence de l'activité. Les conditions suivantes contribuent à un environnement propice à l'excellence en S-T. Elles représentent des pierres angulaires importantes pour d'excellentes activités gouvernementales en S-T. Bien que ces conditions ne suffisent pas à assurer l'excellence, les S-T excellentes sont rarement évidentes en l'absence de ces conditions.

Leadership

L'excellence dans les activités gouvernementales en S-T nécessite un leadership de la part d'individus qui ont une vision de l'excellence et une capacité de l'atteindre et de la maintenir. Les leaders passionnés par l'excellence peuvent motiver et encourager les autres à l'atteindre. Ce ne sont pas uniquement les gestionnaires qui doivent faire preuve de leadership : le leadership doit être démontré et favorisé à tous les niveaux au sein des ministères fédéraux. En plus d'être des leaders eux-mêmes, les ministres jouent un rôle important en tant que catalyseurs et habiliteurs du leadership.

Gestion

L'excellence dans les activités gouvernementales en S-T nécessite des compétences approfondies en matière de gestion pour :

- encourager l'innovation et la créativité à tous les niveaux au sein des ministères;
- traduire les priorités gouvernementales, les stratégies et les mandats ministériels en des objectifs et des programmes de recherche clairement définis;

- engager le personnel, les clients et les intervenants dans le processus de planification stratégique pour anticiper les enjeux émergents, pour assurer que les questions et les exigences scientifiques sont adéquatement définies et pour voir à l'intégrité des processus de S-T;
- fournir un environnement de travail favorable qui met l'accent sur le perfectionnement des ressources humaines et qui fournit des possibilités au personnel de S-T afin de travailler en collaboration avec les collègues des autres organismes au Canada et à l'échelle internationale;
- assurer que les résultats des S-T gouvernementales sont communiquées efficacement aux décisionnaires et au public.

Capacité de répondre aux besoins actuels et émergents

Ressources humaines — Les changements dans l'économie et la société mondiales sont en voie de créer des demandes nouvelles et sans cesse changeantes pour le personnel fédéral de S-T. Afin de répondre aux questions émergentes basées sur les S-T, telles que le changement climatique et la biotechnologie, le gouvernement nécessite une capacité de ressources humaines dynamiques et hautement qualifiées, aptes à travailler dans des environnements multidisciplinaires. Puisque les autres secteurs se disputent âprement la faveur de scientifiques et de techniciens hautement qualifiés, la capacité du gouvernement d'exécuter d'excellentes S-T dépend de sa capacité de fournir un environnement de travail dynamique, flexible et enrichissant, ainsi que des stratégies novatrices en matière de ressources humaines pour recruter, rajeunir et retenir sa main-d'œuvre.

Infrastructure et matériel — Pour appuyer des S-T excellentes, il faut disposer des installations, des plateformes et du matériel appropriés. À cause des progrès dans le domaine des S-T, ainsi que des priorités changeantes pour les S-T, l'infrastructure et le matériel existants deviennent souvent désuets, d'où la nécessité d'une nouvelle infrastructure et de nouvelles capacités. Pour maintenir une infrastructure de S-T capable d'appuyer d'excellentes activités en S-T, il faut des investissements continus.

Ressources financières — Il faut disposer de ressources financières prévisibles, continues et adéquates pour être en mesure d'exécuter des S-T à l'appui des rôles du gouvernement et de traiter les questions émergentes ayant un fondement scientifique. L'affectation des ressources doit correspondre aux priorités du gouvernement et appuyer le rendement de l'excellence en S-T.

Interface des sciences/politiques

L'excellence dans les activités gouvernementales en S-T nécessite des processus clairement définis et bien structurés pour communiquer à la fois les exigences en matière de politiques relatives aux S-T et les résultats des S-T. Comme nous l'avons souligné dans notre rapport ASEG, les scientifiques et les technologues doivent disposer de moyens pour communiquer leurs constatations et leurs résultats d'une manière utile pour les décisionnaires, les ministres, les hauts fonctionnaires, les analystes de la politique et du public. À leur tour, ces parties doivent savoir ce que les S-T peuvent et ne peuvent pas dire au sujet des questions étudiées.

Piliers de l'excellence dans les activités gouvernementales en S-T

Bien que l'expression « excellence scientifique » soit largement comprise dans la collectivité scientifique, le concept n'est pas facilement défini dans le contexte gouvernemental. Comme on l'a mentionné précédemment, il existe des facteurs qui distinguent les S-T du gouvernement de celles dans les autres

secteurs. Au sein du gouvernement, nous croyons que l'excellence en S-T repose sur quatre piliers qui travaillent ensemble pour appuyer les rôles du gouvernement et pour engendrer la confiance du public à l'égard des résultats des activités fédérales de S-T. Les S-T au niveau fédéral doivent être : de haute *qualité* de façon appropriée à la nature des S-T exécutées; *pertinentes* aux rôles et aux priorités du gouvernement; effectuées avec le degré de *transparence* et d'*ouverture* requis dans un pays démocratique; et poursuivies conformément à l'*éthique* de la société.

Qualité

Le gouvernement doit veiller à ce que ses activités de S-T soient de haute qualité à toutes les étapes du continuum. La qualité devrait être définie de façon appropriée à la nature des S-T qui sont exécutées. La qualité des S-T et du processus utilisé pour l'atteindre doit être facilement démontrable à tous les intervenants, y compris la collectivité scientifique et le public profane. Bien que les indicateurs quantitatifs de la qualité abondent, il n'existe aucune mesure qui puisse être appliquée largement aux S-T pour en attester la qualité. Au contraire, la qualité des S-T est habituellement basée sur l'opinion collective des experts en ce qui concerne la véracité et le mérite de la méthodologie et des résultats.

Pertinence

Pour assurer la pertinence des S-T exécutées par le gouvernement, celles-ci doivent être en harmonie avec les mandats, les missions et les priorités des ministères et du gouvernement. Comme nous l'avions indiqué dans le rapport VEST, « les ministères et les organismes devraient exécuter uniquement les activités de S-T nécessaires pour que le ministère responsable puisse s'acquitter de son mandat qui ne pourrait être mieux réalisé par les autres sources » (CEST 1999b). Grâce à une collaboration étroite avec les autres secteurs, le gouvernement peut assurer qu'il applique ses ressources limitées aux tâches que lui seul est équipé à fournir. Le gouvernement doit faire en sorte que ses activités en S-T soient utiles et utilisables pour ses clients.

Transparence et ouverture

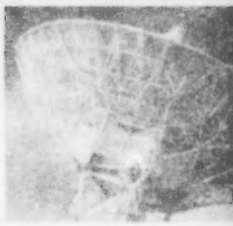
Comme nous l'avions signalé dans le rapport ASEG,

> La transparence implique une articulation, dans un langage simple, de la façon dont les décisions sont prises, la présentation des politiques dans les forums publics, et l'accès du public aux constatations et aux avis des scientifiques le plus tôt possible. L'ouverture implique une consultation aux premières étapes et aux étapes suivantes avec les groupes d'intervenants, ainsi qu'un discours public (CEST 1999b).

Le gouvernement devrait impliquer les intervenants tout au long du continuum des S-T, depuis la planification jusqu'à l'évaluation des résultats. Cette ouverture contribuera à la pertinence et à l'utilité des activités gouvernementales en S-T. Le gouvernement devrait également assurer que ses constatations et ses analyses en matière de S-T sont communiquées à la collectivité scientifique, aux parties impliquées dans la prestation des nombreux rôles du gouvernement, aux intervenants et au public. Afin de maintenir sa crédibilité en tant qu'un exécutant des S-T, le gouvernement doit communiquer les mécanismes et les processus qu'il utilise pour assurer l'excellence de ses S-T. En cas de S-T multidisciplinaires ou en présence de plusieurs lignes de reddition de comptes, les avantages de la transparence et de l'ouverture sont d'autant plus nombreux.

Éthique

Le gouvernement devrait articuler la façon dont il tient compte des facteurs éthiques et devrait démontrer que ses activités de S-T



reflètent les comportements éthiques auxquels s'attendent les intervenants et le public. Basée sur les valeurs de la collectivité et des intervenants, l'éthique est primordiale pour la confiance du public. Une éthique fondée sur les preuves nécessite des décisions éclairées grâce à une compréhension de ces valeurs.

Le gouvernement devrait assurer que ses activités de S-T sont fondées sur une éthique qui reflète une sensibilité aux :

- valeurs de la collectivité scientifique (p. ex., l'objectivité, la rigueur, l'intégrité);
- valeurs de la fonction publique (p. ex., la reddition de comptes, la diligence raisonnable, l'évitement de conflit d'intérêts, la loyauté, l'examen du public);
- valeurs communautaires (p. ex., respect de l'autonomie de l'individu et de la dignité humaine fondamentale, l'équité, l'évitement de préjudices et le bien commun).

De plus, les S-T gouvernementales doivent respecter des lignes directrices spécifiques relatives au traitement des sujets humains et animaux, et les scientifiques doivent se conformer à des normes acceptables d'intégrité de la recherche. Il mérite peut-être de tenir compte de l'expérience des conseils subventionnaires du Canada dans ce domaine. Le gouvernement doit également veiller à ce qu'il utilise des mécanismes pour cerner les dimensions éthiques des questions émergentes en S-T et pour prendre des mesures à cet égard. La section Examen dans l'annexe I énonce une série de questions utiles pour mesurer l'éthique des S-T.

Mécanismes

Dans le cadre de l'élaboration du présent rapport, nous avons identifié un continuum commun des activités de S-T que partagent les trois secteurs dans le système de l'innovation — l'industrie, les universités et le gouvernement. Comme nous l'avons mentionné précédemment, les caractéristiques de l'excellence des S-T gouvernementales sont influencées par un certain nombre de facteurs distinctifs. Au moment de sélectionner les mesures appropriées de l'excellence, il faudrait donc prendre en considération les caractéristiques uniques des S-T gouvernementales à chaque étape du continuum. Il faudrait également tenir compte du niveau de l'évaluation (p. ex., chercheur individuel ou projet de recherche; groupes, laboratoires ou institutions de recherche; programmes gouvernementaux; ou encore la base de recherche nationale au complet ou le système de l'innovation).

Il existe un certain nombre de mécanismes traditionnels et récents pour mesurer et favoriser l'excellence des activités fédérales en S-T. La variété des options offre au gouvernement fédéral plusieurs moyens très efficaces pour évaluer ses S-T. Nous résumons ci-dessous les quatre catégories de mesures les plus couramment utilisées. L'annexe I présente un examen plus détaillé des mécanismes et des exemples tirés des ministères et organismes gouvernementaux canadiens et étrangers.

Examen

L'examen par les pairs constitue la mesure d'excellence scientifique la plus communément acceptée, tant à l'étape de la sélection des projets qu'à l'étape de l'évaluation des projets. L'examen par les pairs comporte de nombreuses variations, notamment l'examen modifié par les pairs, l'examen par les experts et l'examen par les collègues, mais toutes ces variations reposent sur le principe que la *qualité* du travail scientifique est mieux jugée par d'autres experts dans le domaine. L'intégrité du processus d'examen nécessite la sélection d'examinateurs qualifiés qui possèdent l'expertise appropriée, les titres professionnels et une indépendance des S-T faisant l'objet de l'évaluation. Parmi les

autres types d'examens, on compte les évaluations internes, l'apport des intervenants et l'examen international. Ces types d'examens valorisent l'inclusion des clients et des intervenants pour évaluer la *pertinence*, la *transparence* et l'*ouverture*, ainsi que l'*éthique* des S-T gouvernementales.

Paramètres et indicateurs quantitatifs

Pour compléter la nature subjective des examens, les paramètres quantitatifs peuvent fournir des mesures de la productivité, de la pertinence, de l'impact, en plus de fournir des données sur la santé fonctionnelle d'un organisme. L'analyse bibliométrique fournit un indicateur relativement facile et indépendamment vérifiable de la productivité scientifique grâce à des mesures quantitatives des extrants de recherches publiées, tels que les articles de revues, les livres, les citations et les articles figurant dans les revues de très bonne réputation et approuvées par les collègues.

Les indicateurs tels que le nombre de brevets, les redevances tirées des licences, la vente des nouveaux produits et services, ainsi que les transferts de technologie peuvent s'avérer un moyen plus approprié pour évaluer l'excellence dans la mise au point de technologies. Les indicateurs de l'exactitude des procédures de surveillance et d'essai, quant à eux, peuvent fournir de meilleures données dans le cas d'une activité scientifique connexe telle que la vérification de la qualité de l'eau.

Un autre indicateur important de l'excellence en S-T est la reconnaissance exprimée par les pairs scientifiques. Les paramètres quantitatifs dans ce domaine englobent le nombre de prix prestigieux décernés aux chercheurs dans un organisme donné, l'adhésion aux sociétés savantes, la participation aux groupes d'experts, la participation à un comité de rédaction d'une revue et les invitations à faire des présentations.

La qualité et la pertinence des activités fédérales en S-T peuvent également être mesurées au chapitre de leur capacité de modifier ou d'influencer les politiques, les règlements et les processus du gouvernement.

Analyse comparative

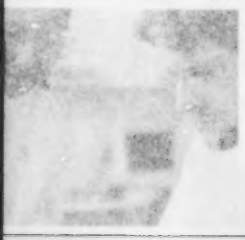
L'analyse comparative consiste à comparer les organismes, les produits ou les processus par rapport à des normes internationales d'excellence dans des cadres de travail similaires. Elle permet à un organisme d'appliquer les meilleures pratiques ou les leçons tirées en vue d'améliorer ses activités ou ses extrants. On peut appliquer l'analyse comparative à tous les types de fonctions de S-T, mais elle s'avère particulièrement utile pour l'évaluation d'une activité scientifique connexe qui risque d'être moins adaptée à des mécanismes tels que l'examen par les pairs ou l'analyse bibliométrique.

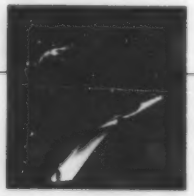
Analyse de la satisfaction et des impacts

Les indicateurs de la satisfaction des clients ou des consommateurs à l'égard des extrants et de la pertinence des S-T gouvernementales peuvent fournir des renseignements utiles aux gestionnaires gouvernementaux en ce qui concerne l'excellence perçue des activités de S-T de leurs ministères respectifs. Voici quelques exemples d'analyses de la satisfaction:

- les enquêtes sur la satisfaction des clients, des utilisateurs et des intervenants;
- les sondages d'opinion publique;
- les clients et les partenaires réguliers;
- la volonté de partager les coûts.

Par ailleurs, le gouvernement doit aussi être apte à démontrer que les S-T qu'il exécute entraînent un impact positif sur le plan économique, social ou environnemental. Traditionnellement, les taux de rendement



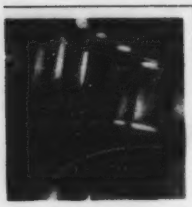


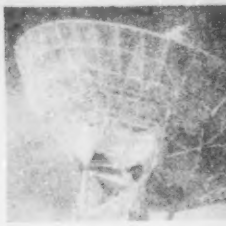
économiques servaient à mesurer l'impact de la recherche, bien qu'on travaille à l'élaboration des mesures de l'avantage social. L'analyse rétrospective, telle que les études à l'aide d'indicateurs, souligne l'historique et les impacts des S-T dans des domaines tels que le développement économique et les nouveaux produits commerciaux, les processus technologiques ou les industries. Les études de cas et les modèles de réussite peuvent également servir à discerner les effets des divers facteurs institutionnels, organisationnels ou techniques sur la réalisation des S-T.

Le besoin d'une approche équilibrée

Même si, par tradition, la détermination de l'excellence reposait sur les indicateurs qualitatifs tels que l'examen par les pairs, il reste que les paramètres quantitatifs reçoivent actuellement une reconnaissance et une importance accrues. Toutefois, aucun indicateur ou mesure unique ne suffit pour déterminer l'excellence. Si on accorde trop d'importance à une seule mesure (surtout dans le cas des mesures quantitatives), cela risque de biaiser le comportement en faveur de la production d'extrants immédiats (p. ex., les publications), au détriment des résultats escomptés en matière de politiques à plus long terme. Par contre, une combinaison des mesures qualitatives et quantitatives s'avère utile pour établir une compréhension solide de l'entité faisant l'objet de l'évaluation, car cela permet une comparabilité parmi les différentes évaluations et améliore la gestion des S-T gouvernementales.

Il faudrait choisir les mécanismes d'évaluation de façon sélective en vue d'éviter de créer un fardeau d'évaluation inutile. La sélection d'un nombre restreint de mesures qualitatives et quantitatives vitales contribue à une approche équilibrée pour mesurer l'excellence dans les activités fédérales en S-T. Le choix et l'utilisation des mesures devraient refléter une réponse qui soit proportionnelle à l'envergure du programme ou du projet, au niveau de complexité, et au degré d'incertitude des sciences ou des questions auxquelles fait face le gouvernement. Plus une question particulière est complexe ou potentiellement controversée, plus le gouvernement se doit de déployer des efforts visant à encourager et à démontrer l'excellence en S-T.





Communications

Il est certes essentiel que le gouvernement utilise divers mécanismes pour mesurer et stimuler l'excellence. Toutefois, le gouvernement ne doit pas en rester là. Les voies de communication ouvertes entre le gouvernement, l'industrie, les universités et le public sont nécessaires si nous voulons transposer les progrès scientifiques et technologiques en un système national solide de l'innovation et en une meilleure qualité de vie pour les Canadiens. Une communication efficace est également requise pour démontrer la crédibilité et les résultats des activités fédérales en S-T. Les outils utilisés par le gouvernement pour communiquer devraient tenir compte du public visé (c.-à-d., scientifiques, citoyens, groupes d'intervenants) et devraient fournir des renseignements pertinents d'une manière succincte, en utilisant le média le mieux approprié (c.-à-d., Internet, revues scientifiques, forums locaux). L'annexe II examine quelques outils de communication utilisés par les ministères gouvernementaux canadiens et étrangers.

CEST

Défis

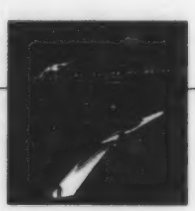
Le système d'innovation national ne peut réaliser son plein potentiel si le gouvernement ne remplit pas son rôle de catalyseur, de faciliteur et d'exécutant des S-T. Comme on le mentionne dans le rapport VEST, « si le gouvernement n'est pas en mesure de mobiliser ses ressources de S-T pour s'acquitter des rôles de développement réglementaire, économique et social qui lui incombent, il risque d'en résulter de grandes difficultés pour les activités de création de connaissances et de développement tant économique que social des universités et du secteur privé » (CEST 1999b).

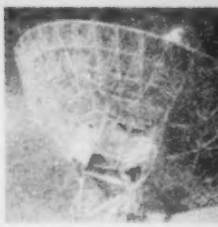
Le gouvernement fait face à un certain nombre de défis au chapitre de sa capacité de s'acquitter de son rôle dans le système d'innovation national. Tel qu'indiqué dans notre rapport VEST, nous croyons que le plus grand défi auquel font face les S-T gouvernementales concerne la capacité du gouvernement de fournir l'environnement et les conditions propices à l'excellence en S-T. Bien que certains progrès soient accomplis dans certains domaines, nous demeurons particulièrement inquiets au sujet des nombreuses difficultés graves en matière de ressources humaines auxquelles fait face le gouvernement, à savoir :

- les règles désuètes en matière de dotation qui entravent la flexibilité et la réceptivité;
- les possibilités d'avancement professionnel mal définies pour les scientifiques et les techniciens;
- les critères de promotion désuets et rigides et les salaires non concurrentiels;
- une main-d'œuvre vieillissante, conjuguée à un recrutement inadéquat de nouveaux travailleurs.

Au cours des dernières années, la concurrence pour un personnel scientifique hautement qualifié a augmenté rapidement et risque fort bien de devenir plus féroce à l'avenir. Des salaires plus élevés, la sécurité d'emploi, les possibilités de promotion, les récompenses et les stimulants — voilà quelques-uns des avantages offerts aux nouveaux diplômés et au personnel scientifique gouvernemental en vue de les attirer vers les autres secteurs. Ce problème est d'autant plus aggravé par le fait qu'une grande part du personnel scientifique du gouvernement s'approche de la retraite.

Pour reconférer au gouvernement le titre d'« employeur de choix » parmi ces professionnels scientifiques hautement qualifiés, il faudra fournir aux employés d'excellentes possibilités de croissance personnelle et professionnelle. Le gouvernement doit procurer un environnement de travail stimulant qui offre des affectations intéressantes et des récompenses appropriées. Afin d'établir la capacité de S-T requise pour saisir les possibilités et relever les défis auxquels fait face le gouvernement, il est essentiel d'assurer une éducation et une formation continues, un mentorat et une mobilité professionnelle, ainsi que des récompenses et des mesures incitatives conçues pour attirer et retenir un personnel talentueux.





Nous craignons également que la détérioration des installations, des plateformes et du matériel nuise à la capacité du gouvernement d'exécuter des S-T et d'attirer et de retenir un personnel de S-T excellent et motivé. Tel qu'indiqué dans le rapport VEST, le gouvernement doit « déterminer la capacité nécessaire pour [qu'il] puisse répondre aux besoins actuels et futurs, et pour accroître son aptitude à relever les défis de demain » (CEST 1999b). À cet égard, il est essentiel d'octroyer un soutien financier prévisible, continu et adéquat aux ministères, aux programmes et aux laboratoires gouvernementaux.

Nous croyons que de nouveaux investissements sont nécessaires au titre des S-T afin d'appuyer les rôles continus du gouvernement, d'établir les nouvelles capacités requises pour répondre aux possibilités et aux défis émergents d'ordre scientifique et de s'aquitter du rôle du gouvernement dans le système d'innovation national. De plus, le gouvernement doit prendre des mesures immédiates pour éliminer les capacités qui sont devenues redondantes et qui ne sont plus nécessaires. En raison des demandes concurrentielles pour les ressources limitées du gouvernement, le gouvernement et le public doivent avoir l'assurance que les investissements actuels et nouveaux favoriseront l'excellence des activités gouvernementales en S-T. Nous estimons que le cadre fournit des directives utiles sur la façon d'atteindre et de juger l'excellence.

CEST

Recommandations

Le présent rapport, qui constitue le troisième rapport du CEST, repose grandement sur les rapports ASEG et VEST. Dans le rapport ASEG, nous demandions au gouvernement de prendre des mesures pour assurer la qualité, l'intégrité et l'objectivité des activités de S-T. Dans le rapport VEST, nous recommandions que le gouvernement intègre les principes de l'*alignement*, des *liaisons* et de l'*excellence* à ses processus d'établissement de priorités et de prise de décisions, et qu'il engage les ressources nécessaires pour assurer une capacité requise en S-T afin de s'acquitter de ses rôles. Le présent rapport expose les moyens nécessaires pour mettre en œuvre un certain nombre de nos recommandations précédentes.

De plus, le présent rapport dégage les caractéristiques uniques des activités fédérales en S-T et fournit un cadre qui définit l'excellence des S-T dans le contexte fédéral. Le cadre offre des directives sur la façon de stimuler l'excellence dans les activités fédérales en S-T, en plus de cerner les mécanismes destinés à mesurer l'excellence dans l'exécution et la gestion des activités fédérales en S-T. D'après notre examen de l'excellence, nous recommandons les mesures suivantes au gouvernement du Canada :

Mise en œuvre du cadre

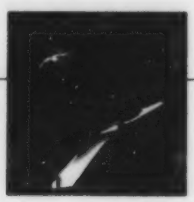
- Adopter le *Cadre pour l'excellence dans les activités fédérales en sciences et en technologie* dans l'ensemble du gouvernement, et ordonner aux ministères et aux organismes fédéraux engagés dans les S-T, de les gérer et de les réaliser d'une manière conforme au cadre.

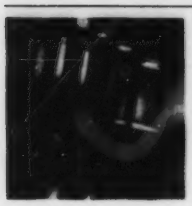
Qualité

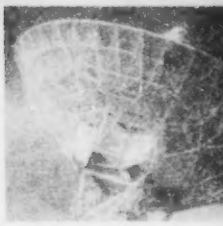
- Utiliser des processus d'examens externes par des experts dans tout le continuum des S-T afin d'appuyer les décisions de sélection des projets et d'évaluer les résultats des S-T. Réaffirmer l'engagement pris dans la stratégie fédérale en S-T de 1996, laquelle prévoyait que chaque programme et établissement de recherche de l'État « établira un calendrier précis pour soumettre régulièrement à l'examen des clients, des parties intéressées et des pairs ses projets de recherche, de manière à en assurer l'excellence scientifique, économique et environnementale » (Gouvernement du Canada 1996).

Pertinence

- Dans le contexte des mécanismes d'évaluation des programmes en place, exiger que les ministères fassent intervenir des organes consultatifs externes pour évaluer la pertinence des programmes de S-T. Les organes consultatifs scientifiques devraient demander aux ministères de démontrer les exigences relatives à la S-T, la nécessité d'exécuter les S-T à l'interne et leur capacité de les exécuter selon les normes d'excellence.





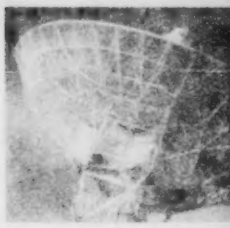


Transparence et ouverture

- Inclure des stratégies de communication et de publication dans les documents de planification de programmes et de projets, et ordonner aux ministères de publier ou de diffuser par tout autre moyen les renseignements sur tous les projets de recherche financés. Les renseignements, tels que les résumés, les rapports d'étape, les sommaires et les évaluations des programmes, devraient être mis à la disposition du public profane. Les ministères devraient également adopter une approche explicite et transparente quant aux mécanismes qu'ils utilisent pour évaluer leurs S-T.

Éthique

- Élaborer, publier et mettre en œuvre des lignes directrices à l'échelle gouvernementale pour assurer une exécution éthique des activités fédérales en S-T.



Annexe I — Mécanismes pour mesurer l'excellence en S-T

L'intérêt dans l'évaluation de recherches a nettement augmenté au cours de la dernière décennie et « le niveau actuel de l'art... est basé sur des méthodes et des procédures spécifiques qui ont été considérablement enrichies et raffinées au cours des dernières années » [TRADUCTION] (OCDE, 1997). La présente section décrira brièvement une vaste gamme de mécanismes et de mesures qui sont disponibles pour évaluer l'excellence des S-T dans le contexte gouvernemental. Les exemples cités dans cette annexe sont tirés des études commandées par le CEST.

Examen

Cette catégorie englobe des mesures telles que l'examen traditionnel par les pairs, les évaluations internes, l'apport des intervenants et les examens internationaux. Ces mesures sont réalisées dans le cadre de processus comme les groupes spéciaux techniques, les comités d'experts, les organes consultatifs permanents, les évaluations formelles par des tiers et des audiences publiques. Les processus d'examen devraient être conçus de façon à mesurer et à assurer l'intégrité de chacun des quatre piliers d'excellence.

La mesure de la qualité scientifique la plus communément acceptée constitue l'examen par les pairs. L'examen par les pairs comporte de nombreuses variations, notamment l'examen, mais celles-ci reposent sur le principe que la *qualité* du travail scientifique est mieux jugée par d'autres experts dans le domaine. L'examen par les pairs fournit un indicateur qualitatif qui peut servir à attester la pertinence des méthodologies et la plausibilité des résultats. On devrait avoir recours à l'examen par les pairs pour justifier les décisions relatives à la sélection des projets, au financement et aux publications. L'examen par les pairs peut également être utilisé à d'autres niveaux d'orientation, qu'il s'agisse d'appuyer les décisions personnelles (p.ex., promotion, permanence) ou de comparer le rendement relatif des systèmes d'innovation nationaux.

États-Unis — Environmental Protection Agency

À l'Environmental Protection Agency (EPA), tous les principaux travaux scientifiques ou techniques produits doivent subir un examen par les pairs. Par conséquent, l'EPA a élaboré une politique sur l'examen par les pairs et publié un manuel intitulé *Peer Review Handbook* à l'intention du personnel et des gestionnaires. Le manuel a pour objet « d'améliorer la qualité et la crédibilité des décisions de l'Agence en assurant que les produits du travail scientifique et technique qui sous-tendent ces décisions ont fait l'objet d'un examen de niveau approprié par des experts scientifiques et techniques indépendants. » Le manuel fournit des directives, des listes de contrôles et des renseignements pratiques pour les gestionnaires qui effectuent les examens par les pairs.

Canada — Environnement Canada

Le Comité de gestion des sciences et de la technologie d'Environnement Canada a élaboré un Cadre de travail pour l'examen externe des activités de recherche et de développement. Le document, qui énonce la politique du ministère concernant la conduite d'examens externes des programmes de R-D, tente de clarifier le champ d'application de la politique et la manière dont elle sera appliquée, en plus de fournir des directives sur la mise en œuvre à l'intention des gestionnaires scientifiques.

États-Unis — Agricultural Research Service

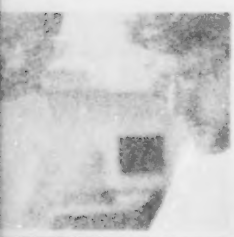
Dans l'Agricultural Research Service (ARS) des États-Unis, l'Office of Scientific Quality Reviews effectue des examens externes simultanés de tous les projets dans un programme particulier, plutôt que de mener des examens d'un projet à la fois. De cette façon, les groupes d'examen peuvent saisir l'équilibre global du programme et générer de meilleurs conseils. Les projets sont évalués en fonction de la qualité et de la pertinence, ainsi que de la capacité des proposants de réaliser le projet. Les groupes externes sont utilisés pour prendre des décisions sur les projets individuels et pour recommander des changements au besoin. Tous les membres des groupes sont des scientifiques titulaires d'un doctorat, avec d'excellents antécédents de recherche et qui travaillent à l'extérieur de l'ARS.

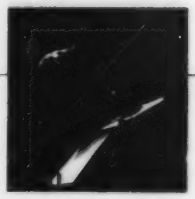
Canada — Ministère des Pêches et des Océans

Le Secteur des sciences au sein du Ministère des Pêches et des Océans (MPO) a eu recours à un groupe d'examen par des pairs externes pour évaluer la qualité et la pertinence de son programme de recherche sur les émissions de gaz à effet de serre (GES). Le groupe a assemblé un répertoire des projets que le ministère a effectués au cours des dix dernières années et a fourni des directives sur les projets continus et les orientations et exigences futures en matière de recherche. Le groupe comptait des experts en provenance des États-Unis, du Royaume-Uni et du Canada.

Le travail du groupe a contribué à la stratégie de recherche nationale sur les GES. Les chercheurs du MPO ont valorisé l'occasion de faire examiner leurs activités de recherche par des pairs externes.

Le concept de l'examen ne se résume pas uniquement au concept traditionnel de l'examen par les pairs pour évaluer la qualité scientifique. On utilise des processus d'examen qui impliquent des clients et des intervenants afin d'améliorer la *pertinence*, la *transparence*, l'*ouverture* et l'*éthique* des S-T gouvernmentales. On a de plus en plus recours à des examens multilatéraux pour contribuer à la planification stratégique et à la gestion, pour guider les orientations des nouveaux programmes, pour appuyer les décisions de sélection des projets et pour évaluer les résultats et les impacts des S-T. Les approches de gestion axée sur le rendement, quant à elles, mettent l'accent sur l'évaluation des résultats des activités gouvernementales de S-T par rapport aux objectifs du programme de S-T. Une importance accrue placée sur la reddition de comptes renforce la position selon laquelle les activités de S-T ne devraient pas être initiées si le gouvernement de dispose pas de ressources





pour les évaluer. Les ressources limitées ne peuvent plus servir d'excuse pour ne pas mener un examen postérieur.

Royaume-Uni — Department of Trade and Industry

Au Royaume-Uni, le Department of Trade and Industry a été le pionnier d'une approche intégrée pour la gestion des programmes. Le ministère utilise les énoncés (ROAME) raison-d'être, objectifs, analyse, monitorage et évaluation qui ont été adoptés et au besoin adaptés par plusieurs autres pour approuver, cibler, surveiller et évaluer les programmes.

Les énoncés ROAME exposent la justification globale pour un programme, une hiérarchie des objectifs, des cibles et des jalons pour les projets ou les programmes. Grâce à une définition claire des objectifs, les énoncés peuvent servir de base pour surveiller, ajuster et évaluer les projets. L'utilisation des énoncés ROAME a davantage stimulé une culture d'évaluation, y compris les leçons d'expérience, et a encouragé l'intégration de la rétroaction aux nouveaux programmes et politique. Ses inconvénients potentiels sont le fait que le processus risque d'engendrer de la rigidité et une bureaucratie inutile.

Allemagne — Projekttrage

En Allemagne, les ministères gouvernementaux ont étendu le processus d'examen au-delà du conception traditionnel de l'examen postérieur. Les ministères utilisent une réserve de *Projekttrage* pour gérer les projets, effectuer une surveillance et mener des évaluations. Les *Projekttrage* sont des organismes gouvernementaux à tierce partie indépendants du ministère commanditaire et des chercheurs.

Royaume-Uni — Department of Trade and Industry

Au Royaume-Uni, le Department of Trade and Industry compte une unité séparée qui effectue la plupart des évaluations en matière de S-T. Cette unité est détachée des activités qui relèvent immédiatement de son examen et jouit d'une tradition d'indépendance. Elle a l'avantage d'un accès accru aux renseignements sur les projets et peut appliquer une certaine connaissance interne aux projets et aux programmes de S-T faisant l'objet de l'évaluation.

Canada — Institut national de recherche sur les eaux

Afin de cerner les compétences requises pour exploiter ses laboratoires de recherche, l'Institut national de recherche sur les eaux a élaboré et publié un cadre de compétences de base pour identifier les besoins en matière de dotation. Les évaluations des compétences à l'Institut ne servent pas uniquement à identifier les lacunes et à embaucher un nouveau personnel, mais aussi à assurer le perfectionnement professionnel des employés actuels. Le cadre englobe également des critères pour juger l'efficacité du processus d'élaboration des compétences de base.

L'examen sert également à tenir compte des questions éthiques dans l'évaluation de l'excellence en S-T. Lorsque les considérations éthiques sont importantes, le processus d'examen devrait englober une gamme d'experts dans les secteurs tels que la santé, la sécurité, les impacts sociaux, l'éthique et le

droit. Qui plus est, l'inclusion d'un éthicien dans les processus d'examen peut améliorer le cadrage de questions appropriées. Les facteurs à considérer comprennent, entre autres, les suivants :

- Les moyens utilisés pour exécuter les S-T sont-ils acceptables?
- Les fins en valent-elles la peine?
- Y a-t-il un respect de l'autonomie, de la dignité et des droits des sujets de la recherche?
- Les gains sont-ils susceptibles de l'emporter sur les coûts pour toutes les parties pertinentes?
- La distribution des fardeaux et des avantages est-elle équitable?
- Y a-t-il une consultation valable pour bien renseigner les parties concernées?
- Le risque est-il évalué et communiqué adéquatement?
- À qui incombe le fardeau de la preuve de l'absence de tort?
- S'agit-il de l'utilisation la plus efficace des ressources? A-t-on évalué les possibilités manquées potentielles?
- Les évaluateurs des sciences et de l'éthique sont-ils qualifiés, indépendants et exempts de tout conflit d'intérêts?[2]

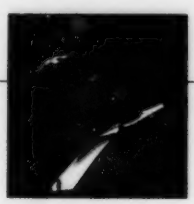
L'intégrité du processus d'examen nécessite une sélection d'examinateurs qualifiés (internes ou externes à l'organisme) qui possèdent les compétences personnelles appropriées (au chapitre de l'expertise qu'ils devraient contribuer à l'examen) et qui jouissent d'une indépendance des S-T faisant l'objet de l'évaluation. Le gouvernement doit tenir compte du potentiel d'une « fatigue des pairs », surtout dans un pays tel que le Canada où il y a un nombre restreint d'experts qualifiés qui peuvent siéger dans les groupes d'examen. Les pays tels que la Suède, l'Australie et la Nouvelle-Zélande ont abondamment recours à des experts internationaux dans leurs processus d'examen afin d'assurer l'indépendance de leurs processus d'examen et contrebalancer la fatigue des pairs.

Paramètres et indicateurs quantitatifs

Les pays mettent un accent accru sur l'élaboration et l'utilisation de paramètres quantitatifs afin de compléter la nature subjective des examens. Cette catégorie englobe les mesures :

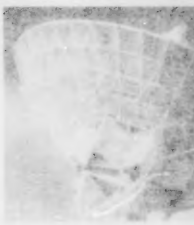
- de la productivité, p. ex., le nombre de publications, de présentations dans les conférences, de brevets;
- de la pertinence et de l'impact, p. ex., les citations, les licences, les redevances, le niveau de partage des coûts, le nombre de prix et les autres formes de reconnaissance;
- de la santé fonctionnelle de l'organisation des S-T, y compris les statistiques sur les ressources humaines et le financement.

Ces paramètres peuvent attester la qualité, la pertinence et, dans une certaine mesure, la transparence des S-T, mais ils ne sont pas conçus pour certifier si les S-T observent les normes de conduite éthique. La sélection des paramètres spécifiques devrait être guidée par le type de S-T (p. ex., recherche, développement de technologie, essai, surveillance).



2. Ces questions, dans la forme susmentionnée, pourraient être posées par un comité de révision avant d'entreprendre les activités de S-T. Légèrement modifiées, elles pourraient également être utilisées pour évaluer un projet terminé; par exemple, Les fins en valaient-elles la peine? A-t-on respecté les sujets de la recherche?

Le CEST remercie le professeur Michael MacDonald, directeur du Centre for Applied Ethics de l'Université de la Colombie-Britannique pour ses conseils, qui ont servi à dresser la liste de questions.



États-Unis — Army Research Laboratory

Afin d'évaluer la santé fonctionnelle et l'environnement de recherche du US Army Research Laboratory, la gestion a eu recours aux indicateurs et aux paramètres. Les méthodes existantes de collecte de données et de surveillance, telles que les systèmes d'impôt et de personnel, faisaient déjà le suivi de plusieurs douzaines de paramètres clés. Ces paramètres sont surveillés par les bureaux fonctionnels respectifs et rapportés au directeur uniquement s'ils dépassent les limites appropriées. Des objectifs sont fixés pour ces paramètres en utilisant les organismes homologues en tant que points de repère. Une collection plus restreinte de paramètres est étudiée par le directeur pour déterminer les renseignements spécifiques sur l'environnement de recherche. Bien qu'aucun nombre, ni série de nombres ne puisse garantir spécifiquement la réalisation de l'excellence scientifique, les valeurs généralement élevées indiquent s'il existe un terrain fertile pour l'exécution des sciences excellentes.

Canada — Ressources naturelles Canada

Les Centres de technologie énergétique de CANMET se sont mis à adopter une démarche équilibrée de la « carte de pointage ». Les principaux indicateurs de rendement sont alignés avec la planification des ressources et englobent la production de recettes, l'impartition de la R-D, l'accès à la clientèle, son intégration, sa collaboration et sa coopération, la satisfaction de la clientèle et le développement des ressources humaines. Bien que les chercheurs trouvent que ce système peut créer un fardeau de mesure, ils indiquent qu'il a renforcé la planification et l'établissement des priorités et qu'il a offert un système solide pour la mesure du rendement.

Analyses bibliométriques

Les analyses bibliométriques peuvent contribuer à l'évaluation de l'excellence des S-T, car elles fournissent des mesures quantitatives aux extrants de recherches publiées, tels que les articles de revue, les livres, les citations et les brevets. Traditionnellement, on s'attendait à ce que les scientifiques publient leurs travaux non seulement pour faciliter la diffusion de nouvelles idées, mais aussi pour assurer un moyen de maintenir l'excellence au sein de la collectivité scientifique grâce à une auto-évaluation et une correction continues. Comme le mentionne Stephen Cole, « étant donné que les scientifiques savent que leurs travaux pourront être répliqués, ils sont motivés à exécuter le travail soigneusement et évitent de publier des résultats négligents ou même frauduleux » [TRADUCTION] (Cole 1992).

Les dénombrements d'articles publiés ont longtemps servi comme un indicateur de la productivité scientifique. Ils sont objectifs, leur suivi est relativement facile et abordable, et ils sont vérifiables indépendamment. Toutefois, les publications varient énormément au chapitre de leur importance relative. Pour évaluer la qualité des publications, les évaluateurs examinent souvent si les publications apparaissent dans les revues examinées par les pairs, de très bonne réputation. Un autre indicateur de la qualité des publications est l'importance accordée par les autres scientifiques, comme en témoigne le nombre de citations du travail dans leurs propres publications. Par conséquent, l'analyse des citations est devenue un outil utile pour évaluer l'excellence.

Un désavantage majeur des analyses bibliométriques réside dans leur utilité limitée à permettre des comparaisons entre les divers secteurs, disciplines et pays. Ce désavantage est attribuable aux différentes cultures qui existent en ce qui concerne les normes de paternité d'une œuvre et de

citations, la pression ou les incitatifs à publier ou l'accès aux revues. Un autre élément de préoccupation est le fait qu'une importance trop grande accordée aux comptes de publications et de citations puisse modifier de façon inappropriée le comportement du chercheur : celui-ci pourrait mettre l'accent sur les activités qui accroîtront les comptes, parfois au détriment des autres piliers de l'excellence (la qualité, la pertinence et l'éthique).

Dans le cadre de son examen, le CEST a commandé une étude bibliométrique de l'extrant scientifique du gouvernement canadien. Le rapport analyse les publications gouvernementales dans les revues les plus dominantes et examinées par les pairs. Les auteurs font ressortir le point important qu'une grande partie du travail précieux des S-T gouvernementales est, en fait, publiée dans d'autres types de revues hautement spécialisées ou dans diverses publications officielles, généralement désignées par la « documentation grise » (p. ex., délibérations des conférences et des symposiums, rapports de recherche internes) (Observatoire des sciences et technologie, 2000). Par conséquent, les analyses bibliométriques ne fournissent qu'une mesure partielle de l'extrant des S-T gouvernementales. De plus, les analyses bibliométriques ne s'appliquent pas à une grande part des activités fédérales de S-T qui entrent dans les catégories de développement de technologies et activité scientifique connexe.

Prix et reconnaissance

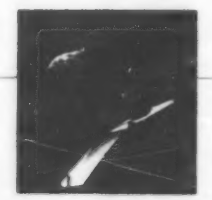
Un autre indicateur d'excellence en S-T est la reconnaissance exprimée par les pairs scientifiques. Un paramètre quantitatif est le nombre de prix prestigieux accordés aux chercheurs au sein d'un organisme. Parmi les autres formes de reconnaissance, mentionnons l'adhésion à des sociétés savantes, la participation à des groupes d'experts nationaux ou internationaux, la contribution d'articles dans des revues, ou l'attention obtenue par les médias populaires.

Brevets, octroi de licence et transfert de technologie

Dans le domaine du développement de la technologie, l'excellence peut être mesurée par le nombre de brevets, de licences, de divulgations d'invention, etc. Les indicateurs de qualité et les impacts généraux comprennent le montant des redevances tirées des licences, les ventes de nouveaux produits et services, etc. La quantité de technologies transférées à l'industrie et le degré avec lequel les partenaires industriels sont disposés à s'engager dans les projets concertés de R-D et à partager les coûts sont aussi des indicateurs d'excellence au sein des S-T gouvernementales.

Analyse comparative

L'analyse comparative est en train de devenir une approche populaire pour aider les organismes à déterminer la mesure dans laquelle leurs programmes et leurs activités de S-T se comparent aux normes internationales d'excellence dans des cadres de travail similaires. L'analyse comparative est définie couramment comme le processus par lequel on examine et mesure continuellement un organisme, un produit ou un processus par rapport aux chefs de file du monde entier afin d'obtenir des renseignements qui aideront l'organisme à prendre les actions nécessaires pour améliorer son rendement (Gouvernement du Canada *Outils de diagnostic et d'analyse comparative*). L'analyse comparative repose sur les pratiques spécifiques responsables d'un rendement élevé, la compréhension du fonctionnement de ces pratiques, ainsi que l'adaptation et l'application de ces « pratiques exemplaires » à l'organisme.



L'évaluation est généralement effectuée par un groupe d'experts nationaux et internationaux issus des universités, de l'industrie et du gouvernement dans les champs pertinents et connexes. L'analyse comparative peut fournir un « portrait instantané » opportun et largement précis selon les données quantitatives et qualitatives disponibles. Elle fournit une évaluation indépendante et impartiale du rendement des S-T, habituellement à des niveaux d'orientation plus élevés (p. ex., programmes, domaines de recherche ou disciplines, systèmes nationaux d'innovation).

L'analyse comparative est appliquée à tous les types de fonctions de S-T, y compris la recherche fondamentale ou appliquée et le développement, et le développement du capital humain en S-T. Elle peut aussi s'avérer particulièrement utile pour évaluer l'activité scientifique connexe, telle que l'essai et la surveillance, qui risque d'être moins adaptée à des mécanismes comme l'examen par les pairs ou l'analyse bibliométrique. La U.S. National Academy of Science avise que :

> . . . L'analyse comparative peut probablement détecter seulement les changements importants au chapitre de la qualité, de la pertinence et du leadership dans les domaines lorsqu'elle est menée à des intervalles considérables, disons de trois à cinq ans. L'analyse comparative annuelle n'est pas susceptible de détecter les changements [TRADUCTION] (Schulz 2000).

Canada — Institut canadien de l'information scientifique et technique

En 1999, l'Institut canadien de l'information scientifique et technique a mené une analyse comparative détaillée qui comparait ses pratiques stratégiques et ses pratiques de gestion, ses politiques, ses partenariats, ses relations avec les clients, ses activités de commercialisation et ses impacts par rapport à neuf organismes différents aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Australie et à Taïwan. Les résultats de cette étude offrent à la gestion supérieure une rétroaction sur les pratiques exemplaires et les leçons tirées.

Analyses de la satisfaction et des impacts

La stratégie fédérale de 1996 en S-T déclare que, là où il est logique de procéder ainsi, le gouvernement envisage de faire subir à ses activités internes de R-D un test de marché afin de générer une recherche qui est pertinente et qui présente un potentiel élevé de procurer des avantages commerciaux ou sociaux. La stratégie demande aux ministères et organismes à vocation scientifique d'utiliser des conseils consultatifs basés sur les clients pour vérifier la pertinence de leurs activités de S-T. Les indicateurs de la satisfaction des clients ou des consommateurs à l'égard des extrants ou de la pertinence des S-T gouvernementales peuvent fournir des renseignements utiles aux gestionnaires gouvernementaux en ce qui concerne l'excellence perçue des activités de S-T de leurs ministères respectifs. Voici quelques exemples d'analyses de la satisfaction : les enquêtes sur la satisfaction des clients, des utilisateurs et des intervenants; les sondages d'opinion publique; les clients et les partenaires réguliers; et la volonté de partager les coûts.

États-Unis — Army Research Laboratory

Afin de mesurer à quel point il desservait bien ses clients, le U.S. Army Research Laboratory a institué un processus de sondage ciblé. Les clients reçoivent désormais un bref formulaire de sondage pour évaluer leur satisfaction à l'égard de la productivité du laboratoire et de la pertinence du produit fini aux besoins des clients. Tout sondage qui contient des mauvaises notes ou des commentaires négatifs est immédiatement envoyé au chef principal de la direction qui est responsable du projet. Dans un délai de cinq jours ouvrables, le chef de la direction doit communiquer avec le client pour lui poser des questions sur la nature du problème et pour déterminer les étapes à prendre afin de régler le problème. Ce système d'intervention, conjugé à un objectif de cote agrégée pour la direction, est inclus dans les normes de rendement du chef de la direction.

Canada — Ressources naturelles Canada

Tous les trois à quatre ans, le Service canadien des forêts (SCF) mène à la fois des consultations informelles avec les clients et des sondages systématiques auprès de ces derniers. Les résultats de ces enquêtes offrent des renseignements sur la pertinence perçue du travail du SCF, ses orientations futures et un apport au plan stratégique du SCF.

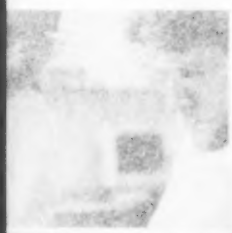
Taux de rendement économiques

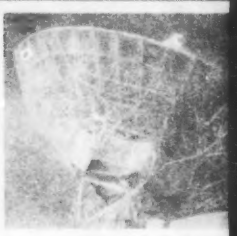
Outre la satisfaction immédiate des clients et des utilisateurs, le gouvernement doit être en mesure de démontrer que ses efforts en matière de S-T ont un impact positif sur le plan économique, social ou environnemental. Les économistes ont élaboré diverses méthodes pour faire l'estimation des avantages économiques de la recherche, notamment les analyses coûts-avantages, l'équilibre technologique des paiements, le surplus des consommateurs et les taux de rendement. Les analyses du taux de rendement sont particulièrement populaires, car elles fournissent une mesure quantitative de l'avantage économique qui est bien compris par les responsables de l'élaboration des politiques. Les taux de rendement sont surtout utiles dans l'évaluation des avantages de la recherche aux niveaux d'orientation plus élevés, plutôt qu'au niveau des programmes ou des projets (COSEPUP 1999).

Canada — Agriculture et Agroalimentaire Canada

La gestion des S-T au sein d'Agriculture et Agroalimentaire Canada est guidée par le système de gestion des études du ministère. Ce système est conçu pour aider à prioriser les projets et pour optimiser les investissements dans la recherche.

Les évaluations reposent sur l'hypothèse que les projets de recherche doivent être classés selon leur potentiel de rendement économique, environnemental, social et autre. Les résultats de l'analyse produisent une matrice qui souligne l'avantage général relatif de chaque étude, une estimation relative du rendement au Canada par unité d'investissement et, le cas échéant, une analyse économique qui estime la valeur relative d'une étude en dollars.





Or, les analyses du taux de rendement présentent plusieurs désavantages. Le principal désavantage relatif aux S-T gouvernementales est le fait que la plupart des analyses du taux de rendement mettent davantage l'accent sur les avantages financiers privés. Les avantages sociaux, qui constituent souvent la cible des S-T gouvernementales, sont plus difficiles à quantifier et, par conséquent, risquent d'être sous-évalués dans les taux de rendement économiques. Les analyses des « taux de rendement sociaux » n'en sont qu'à leurs balbutiements.

Un autre problème réside dans le fait qu'il soit plus facile pour les économistes de mesurer les taux de rendement dans l'agrégat et de déterminer « l'effet moyen ». Il est beaucoup plus difficile de mesurer les incidences « à petite échelle », c'est-à-dire les bénéfices qui découlent d'un dollar supplémentaire investi. Ces taux de rendement marginaux pourraient revêtir un plus grand intérêt pour les responsables de politiques qui font face à des décisions budgétaires difficiles.

Enfin, il y a le problème lié au choix du moment propice de la mesure. Comme il existe potentiellement un long laps de temps entre la R-D et les avantages économiques, le mécanisme des taux de rendement pourrait servir davantage pour les évaluations d'excellence à plus long terme.

Analyses rétrospectives : études de cas et études à l'aide d'indicateurs

Les analyses rétrospectives sur les développements qui découlent des S-T peuvent fournir une vaste compréhension du processus de découverte et un indicateur général de l'excellence. Les études à l'aide d'indicateurs tentent de tracer l'historique et les impacts des investissements fédéraux en S-T. Normalement, ces études examinent si les investissements dans les S-T gouvernementales ont contribué au développement économique, par la création de nouveaux produits commerciaux, de nouveaux processus technologiques ou de toute une nouvelle industrie. Les études de cas peuvent servir à souligner les effets des divers facteurs institutionnels, organisationnels et techniques sur la conduite des S-T. Elles peuvent également identifier les résultats importants du processus de recherche qui ne sont pas purement d'ordre intellectuel, par exemple la collaboration entre les chercheurs ou la formation de jeunes chercheurs (COSEPUP 1999). Pareils « modèles de réussite » constituent une méthode utile pour communiquer la façon dont les S-T gouvernementales procurent des avantages au public. Les études de cas peuvent être dispendieuses à réaliser, et leur validité dépend de l'indépendance, des habiletés d'enquête et des connaissances de l'analyste.

Pour les études de cas et les études à l'aide d'indicateurs, les longs laps de temps s'ajoutent au problème d'attribution lorsqu'il devient de plus en plus difficile de déterminer l'impact du rôle initial du gouvernement dans le résultat éventuel. En outre, il est souvent nécessaire de prendre des décisions en matière de financement avant d'entamer ou de mener à bien de telles analyses rétrospectives.
En raison de ces problèmes, les analyses rétrospectives ont une valeur limitée en tant qu'outils de gestion et d'évaluation à court terme, mais elles peuvent s'avérer utiles en tant que mesures à long terme de l'excellence des S-T et dans la communication des avantages des S-T gouvernementales au public. Les analyses rétrospectives sont souvent utilisées aux niveaux d'orientation de programmes gouvernementaux ou de champ/discipline pour évaluer, p. ex., l'impact de l'appui gouvernemental aux mathématiques ou à la science des matériaux.

Les analyses de la satisfaction et des impacts portent sur la qualité et la pertinence des S-T — autrement dit, si les S-T procurent un avantage aux intervenants et au public, alors elles doivent être bonnes et utiles. Les études de cas et les modèles de réussite peuvent être structurés de façon à évaluer également la transparence, l'ouverture et l'éthique.

Une approche équilibrée

Le gouvernement doit relever certains défis de taille au moment de recourir à ces mécanismes pour assurer l'excellence en S-T. Tout d'abord, il doit établir un équilibre approprié entre le désir d'exécuter des S-T excellentes d'une part, et le besoin d'évaluer et de démontrer leur excellence, d'autre part. Les mécanismes d'évaluation doivent être efficaces en matière de coûts et de temps, sans imposer un fardeau d'évaluation inutile aux chercheurs.

Deuxièmement, les cadres d'évaluation doivent faire attention aux conséquences inattendues. Si on accorde trop d'importance à une seule mesure (surtout dans le cas des mesures quantitatives), cela risque de biaiser le comportement en faveur de la production d'extrants immédiats (p. ex., publications), au détriment des résultats escomptés en matière de politiques à plus long terme. Il ne suffit pas de recourir à une seule mesure ou à un seul indicateur, d'où le besoin d'une approche équilibrée. En même temps, l'importance d'éviter le fardeau d'évaluation suggère le besoin de choisir un nombre « restreint de mesures vitales ». Bref, le message clé est que le gouvernement doit être en mesure d'assurer et de démontrer l'excellence de ses activités de S-T.

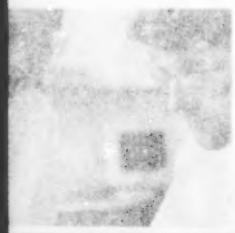
De plus, l'ampleur de l'utilisation des mesures de l'excellence en S-T devrait être guidée par l'envergure du programme ou du projet et par le niveau de complexité de la question. Les niveaux de complexité ci-dessus suggèrent des intensités différentes de mesure pour assurer et démontrer l'excellence en S-T :

Faible complexité — Lorsque les activités de S-T appuient des fonctions gouvernementales non controversées et relativement courantes et lorsque les sciences sont matures et assez stables.

Complexité moyenne — Lorsque les activités de S-T alimentent des questions assez modestes, mais susceptibles d'impliquer une certaine controverse ou un niveau moyen d'incertitude scientifique, ou les deux.

Complexité élevée — Lorsque les activités de S-T alimentent des questions ou des décisions qui sont controversées, très médiatisées, à risque élevé, à grande échelle ou qui impliquent un niveau élevé d'incertitude scientifique. (Smith, 2001).

Plus une question particulière est complexe ou potentiellement controversée, plus le gouvernement se doit de déployer des efforts visant à assurer et à démontrer l'excellence en S-T.



Annexe II — Communications

De par sa nature évasive et fragile, la confiance du public est influencée par l'incidence de crises ou de possibilités manquées. Il ne suffit donc pas de communiquer les résultats, les impacts et l'excellence des activités fédérales en S-T. Au chapitre de la communication, le défi pour le gouvernement consiste à démontrer au public que les S-T ont amélioré la capacité du gouvernement de relever les défis et de profiter des possibilités accordées par les S-T. De plus, grâce à l'élargissement des circuits de communication entre le gouvernement, l'industrie, les universités et le public, le gouvernement est en mesure de mieux traduire les progrès scientifiques et technologiques en un système national solide de l'innovation et en une meilleure qualité de vie pour les Canadiens.

Élaborer une stratégie

Le personnel de S-T dispose souvent de moyens bien établis pour communiquer les résultats de recherche, notamment les revues, les autres publications et les conférences. Toutefois, il existe d'autres auditoires, dont l'industrie, les groupes d'intervenants, les responsables ministériels de la politique, les décisionnaires ministériels et le public profane, qui sont intéressés par les résultats, les impacts et l'excellence des S-T. Il est donc essentiel d'élaborer une stratégie ou un plan de communication des S-T qui comprenne et anticipe les besoins d'information de ces groupes. Un tel plan devrait faire fond sur les relations en place, en plus d'encourager des approches axées sur des partenariats qui stimulent la transparence et l'ouverture des S-T gouvernementales. Les plans de communication devraient également être inclus dans les stratégies de S-T au niveau des ministères, des programmes ou des projets afin de favoriser l'excellence.

Nouvelle-Zélande — Department of Conservation

L'intégration des activités de communication au développement et à l'utilisation des S-T constitue un point de mire émergent au sein du Department of Conservation de la Nouvelle-Zélande, qui a lancé un important examen en vue d'explorer et de renforcer la communication des constatations de recherche. Le ministère fait également un suivi des attitudes du public face aux grandes questions scientifiques et travaille à améliorer la communication scientifique dans le cadre de ses efforts visant à réaligner son plan de recherche scientifique avec son plan d'activités.

Auditoire

Pour assurer une communication fructueuse, il faut identifier et comprendre les besoins de l'auditoire. Il existe un certain nombre d'auditoires pour l'information concernant les S-T gouvernementales, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur du gouvernement. Ils comprennent les membres du public, les intervenants et les clients, les responsables de l'élaboration des politiques, les scientifiques et les gestionnaires scientifiques, la collectivité scientifique, les ministres et les députés. Il importe que chacun de ces auditoires soit au courant de la nature et du calibre des S-T exécutées, ainsi que de la façon dont ces dernières sont utilisées.

Produits de communication

Il existe une vaste gamme de produits de communication et de médias qui peuvent être ciblés pour les diverses auditoires. Toutes les formes de communication doivent tenir compte du niveau de connaissance scientifique de l'auditoire visé, ainsi que de l'objet de la communication. Par exemple, la publication dans les revues scientifiques

diffuse non seulement les résultats des S-T gouvernementales à la collectivité scientifique, mais elle aide aussi à en assurer l'excellence. Parmi les autres circuits de communication que l'on peut utiliser, mentionnons les sites, les rapports, les bulletins d'information, les communiqués de presse et les forums publics.

Suède – Environmental Protection Agency

À l'Environmental Protection Agency (EPA) de la Suède, les comités scientifiques sont responsables de financer les recherches. L'EPA stipule que les chercheurs bénéficiaires d'un financement doivent fournir deux rapports :

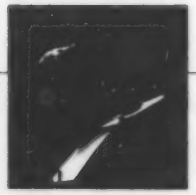
- un examen général des sciences exécutées,
- un résumé de « vulgarisation » pour l'auditoire non scientique qui résume le potentiel et le rôle des informations scientifiques produites.

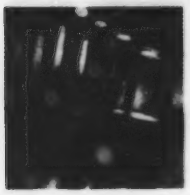
Bien qu'il soit essentiel de diffuser des renseignements opportuns, exacts et pertinents sur les S-T, il est tout aussi important de déterminer comment les stratégies de communication et les médias peuvent être utilisés pour encourager l'excellence grâce à la rétroaction et à l'ouverture. Les ateliers, les présentations, les forums locaux et les conseils consultatifs externes — voilà des mécanismes qui peuvent servir à fournir des renseignements et à engager le public et les intervenants dans la discussion des questions fédérales en matière de S-T. Les outils de communication interne au sein du gouvernement fédéral peuvent inclure les sites intranet ministériels, les publications internes, les réseaux et les réunions.

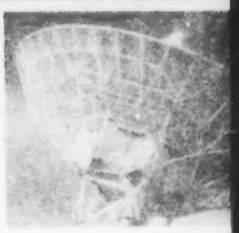
Canada — Environnement Canada

Un certain nombre de ministères et d'organismes fédéraux à vocation scientifique ont élaboré des stratégies et des plans de communication. Environnement Canada a produit le *Cadre de la communication scientifique* soulignant les pratiques exemplaires suivantes pour les communications scientifiques :

- **Publication techniques et générales** — Les articles qui paraissent dans les revues scientifiques et les conférences à caractère technique peuvent accroître la crédibilité professionnelle.
- **Analyse du cycle de vie des dossiers et prévision des enjeux** — Intrant essentiel à la planification de la communication scientifique.
- **Relations avec les médias** — Les relations entre les scientifiques ministériels, le personnel des services de politique et de communication et les journalistes demeurent un aspect essentiel de la communication scientifique.
- **Coordination** — Les messages provenant des responsables ministériels de la science, des politiques, des règlements et des communications doivent être coordonnés avec les initiatives gouvernementales et les décisions ministérielles pour garantir la pertinence et la cohérence des communications scientifiques.
- **Coopération avec les citoyens et les intervenants** — Les scientifiques et les citoyens qui participent conjointement à des programmes scientifiques ancrés dans la communauté ont créé des outils communs de communication scientifique.







Bibliographie

Chubin, Daryl E. et Edward J. Hackett. 1990, *Peerless Science: Peer Review and U.S. Science Policy*, Albany, NY, SUNY Press.

Cole, Stephen. 1992, *Making Science: Between Nature and Society*, Cambridge, Harvard University Press.

Conseil d'experts en sciences et en technologie. 1999a, *Avis scientifiques pour l'efficacité gouvernementale (ASEG)*, Ottawa, Industrie Canada.

Conseil d'experts en sciences et en technologie. 1999b, *Vers l'excellence en sciences et en technologie (VEST) : Le rôle du gouvernement fédéral en sciences et en technologie*, Ottawa, Industrie Canada.

Cozzens, Susan E. 1999, « Are New Accountability Rules Bad for Science? », dans *Issues in Science and Technology*, été 1999, Washington, National Academy Press.

Gouvernement du Canada. 2000a, *Cadre de travail pour l'examen externe des activités de recherche et développement à Environnement Canada*, Ottawa, Environnement Canada.

Gouvernement du Canada. 2000b, *Cadre applicable aux avis en matière de sciences et de technologie : Principes et lignes directrices pour une utilisation efficace des avis relatifs aux sciences et à la technologie dans le processus décisionnel du gouvernement*, Ottawa, Industrie Canada.

Gouvernement du Canada. 2000c, *Données en sciences et en technologie — 1999*, Ottawa, Industrie Canada.

Gouvernement du Canada. 1999, *Cadre de la communication scientifique à Environnement Canada*, Ottawa, Environnement Canada.

Gouvernement du Canada. 1998, *Framework for Competency Development*, Institut national de recherche sur les eaux.

Gouvernement du Canada. 1996, *Les sciences et la technologie à l'aube du XXIe siècle : Une stratégie fédérale*, Ottawa, Industrie Canada.

Gouvernement du Canada. *Outils de diagnostic et d'analyse comparative* (**http://strategis.ic.gc.ca/SSGF/bs00208f.html**).

Grainger & Associates. 1998, *Les pratiques exemplaires pour la mise en œuvre, la gestion et l'utilisation de la science au gouvernement fédéral*, Rapport préparé pour le gouvernement du Canada par Grainger & Associates.

Jaffe, Adam B. 1998, « Measurement Issues », dans *Investing in Innovation: Creating a Research and Innovation Policy That Works*, dir. Lewis M. Branscomb et James H. Keller, Cambridge, MA, The MIT Press.

Organisation de coopération et de développement économiques. 1999, *La gestion des systèmes scientifiques*, Paris, OCDE.

Organisation de coopération et de développement économiques. 1997, *The Evaluation of Scientific Research: Selected Experiences*, OCDE/GD(97)194, Paris, OCDE.

Popper, Steven. 1995, *Economic Approaches to Measuring the Performance and Benefits of Fundamental Science*, Washington DC, RAND Science and Technology Policy Institute.

Schulz, William. 2000, « Benchmarking U.S. Research », dans *Chemical and Engineering News*, 20 mars 2000.

U.S. Committee on Science, Engineering, and Public Policy (COSEPUP). 1999, *Evaluating Federal Research Programs: Research and the Government Performance and Results Act*, National Academy Press, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1998, *Peer Review Handbook*, Washington, U.S. Environmental Protection Agency.

U.S. National Science and Technology Council. 1996, *Assessing Fundamental Science: A Report from the Subcommittee on Research*, Washington, National Science and Technology Council.

Vérificateur général du Canada. 1999, « Les caractéristiques des organismes de recherche bien gérés », dans *Rapport du vérificateur général du Canada — novembre 1999*, Ottawa, Gouvernement du Canada.

Wagner, Caroline S. 1997, *International Cooperation in Research and Development*, Washington, RAND.

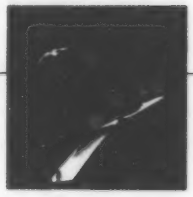
Études commandées par le CEST

Cozzens, Susan E., Barry Bozeman et Edward A. Brown. 2001, *Measuring and Ensuring Excellence in Government Laboratories: Practices in the United States*, Rapport préparé pour le CEST.

Cunningham, Paul, Mark Boden, Steven Glynn et Philip Hills. 2001, *Measuring and Ensuring Excellence in Government Science and Technology: International Practices–France, Germany, Sweden and the United Kingdom*, Rapport préparé pour le CEST.

KPMG Consulting. 2001, *Mesurer et assurer l'excellence dans les activités fédérales en sciences et en technologie : les pratiques canadiennes*, Rapport préparé pour le CEST.

McDonald, Michael. 2001, « CSTA Excellence and Ethics », Présentation faite au CEST.

Observatoire des sciences et des technologies (OST). 2000, *The Canadian Government's Scientific Output: A Bibliometric Profile.*

Smith, William. 2001, *Measuring and Ensuring Excellence in Government Science and Technology: International Practices–New Zealand and Australia.*